UNIVERSITÉ LAVAL

TP 9957F

Organisation temporelle du travail sur les navires de la Garde côtière canadienne: Impacts physiologiques et psychologiques

CA1
DTC800-
89
W57F

GIROSST

Groupe interdisciplinaire de recherche sur l'organisation,
la santé et la sécurité du travail
QUÉBEC, CANADA
G1K 7P4

41.D

CA1
DTC800-
89
W57F

437762

90-07187/

41.D

TP 9957F

nm CA1
DTC800
89
W57F

Organisation temporelle du travail sur les navires de la Garde côtière canadienne: Impacts physiologiques et psychologiques

Préparé pour le

Centre de développement des transports
Groupe des politiques et de la coordination
Transports Canada

par

Le groupe interdisciplinaire de recherche sur l'organisation, la santé et la sécurité du travail (GIROSST)
Université Laval

Septembre 1989

Library and Information Centre / Centre de Documentation (BSL)
RECEIVED - REÇU LE
MAY 18 1990
Transport Canada / Transports Canada

437762

Doc 135604

TP 9957F

Organisation temporelle du travail sur les navires de la Garde côtière canadienne: Impacts physiologiques et psychologiques

par

René Boulard
Marie-Alice Telle-Lamberton
Michel Vézina

GIROSST

Septembre 1989

Les opinions et les vues exprimées dans ce rapport sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles du Centre de développement des transports, Groupe des politiques et de la coordination, Transports Canada.

Tout au long de ce rapport, nous utilisons le générique masculin dans le seul but d'abréger le texte.

An English summary of this report is available under the title: «Scheduling of Work on Canadian Coast Guard Ships: Physiological and Psychological Impacts», TP 10048E.

Transports Canada Transport Canada

FORMULE DE DONNÉES POUR PUBLICATION

1. N° de la publication de Transports Canada	2. N° de l'étude	3. N° de catalogue du destinataire
TP 9957F	7234	

4. Titre et sous-titre
Organisation temporelle du travail sur les navires de la Garde côtière canadienne: impacts physiologiques et psychologiques

5. Date de la publication
septembre 1989

6. N° du document de l'organisme exécutant

7. Auteur(s)
René Boulard, Marie-Alice Telle-Lamberton, Michel Vézina

8. N° de dossier — Transports Canada
D1460-275

9. Nom et adresse de l'organisme exécutant
GIROSST - Université Laval
Cité universitaire
Québec (Québec) G1K 7P4

10. N° de dossier — ASC
16SD.T8200-8-8553

11. N° de contrat — ASC ou Transports Canada
T8200-8-8553/01-58

12. Nom et adresse de l'organisme parrain
Centre de développement des transports (CDT)
200 ouest boulevard René-Lévesque
Tour ouest, suite 601
Montréal (Québec) H2Z 1X4

13. Genre de publication et période visée
rapport final

14. Agent de projet
Jean-Guy Richard

15. Remarques additionnelles (Programmes de financement, titres de publications connexes, etc.)
Les rapports sommaires, version anglaise et française (TP 10048E et F) sont également disponibles.

16. Résumé

Une étude a été entreprise sur le NGCC - Simon Fraser (recherche et sauvetage) afin d'examiner les impacts physiologiques et psychologiques des horaires de 12 heures pendant 28 jours consécutifs. L'examen de l'état des connaissances, une analyse ergonomique et une étude chronobiologique systématique de 13 membres d'équipage ont permis de montrer que les horaires de 12 heures de jour étaient tout aussi perturbateurs que les horaires six en six avec quart de nuit. Les personnes les moins perturbées oeuvraient de jour, sur des quarts (six en six). Dans le mois, les premiers 9 jours sont perturbés, mais il ne semble pas y avoir de différence entre les deux périodes suivantes (10 à 19 et 20 à 28 jours). L'étude a permis de recommander un nouvel aménagement de travail pour les membres de l'équipage.

17. Mots clés	18. Diffusion
Horaires de travail - navires - rythmes biologiques - impacts physiologiques - impacts psychologiques	Le Centre de développement des transports dispose d'un nombre limité d'exemplaires.

19. Classification de sécurité (de cette publication)	20. Classification de sécurité (de cette page)	21. Déclassification (date)	22. Nombre de pages	23. Prix
non classifiée	non classifiée	-	xvi, 173 + annexes	-

CDT/TDC 79-005 Rev 88

Canada

Transport Canada / Transports Canada

PUBLICATION DATA FORM

1. Transport Canada Publication No.	2. Project No.	3. Recipient's Catalogue No.
TP 9957F	7234	

4. Title and Subtitle
Organisation temporelle du travail sur les navires de la Garde côtière canadienne: impacts physiologiques et psychologiques

5. Publication Date
September 1989

6. Performing Organization Document No.

7. Author(s)
René Boulard, Marie-Alice Telle-Lamberton, Michel Vézina

8. Transport Canada File No.
D1460-275

9. Performing Organization Name and Address
GIROSST - Université Laval
Cité universitaire
Quebec, Quebec G1K 7P4

10. DSS File No.
16SD.T8200-8-8553

11. DSS or Transport Canada Contract No.
T8200-8-8553/01-58

12. Sponsoring Agency Name and Address
Transportation Development Centre (TDC)
200 René Lévesque Blvd West
West Tower, Suite 601
Montreal, Quebec H2Z 1X4

13. Type of Publication and Period Covered
Final report

14. Project Officer
Jean-Guy Richard

15. Supplementary Notes (Funding programs, titles of related publications, etc.)
English and French summary reports (TP 10048E and F) are also available; English title is "Scheduling of Work on Canadian Coast Guard Ships: Physiological and Psychological Impacts"

16. Abstract

A study was undertaken on the Canadian Coast Guard ship Simon Fraser (search and rescue) to examine the physiological and psychological impacts of 12-hour schedules over 28 consecutive days. Review of the literature, ergonomic analysis, and a systematic chronobiological study of 13 crew members made it possible to demonstrate that daily 12-hour schedules were just as disturbing as six-hour schedules with a night watch. Those working days on six-hour watches felt the least disturbance. Over the month, the first nine days were disturbed, but there does not seem to be any difference between the following two periods (10 to 19 and 20 to 28 days). This study made it possible to recommend a new work schedule for crew members.

17. Key Words	18. Distribution Statement
Working schedules, ships, biological rhythms, physiological impacts, psychological impacts	Limited number of copies available from the Transportation Development Centre

19. Security Classification (of this publication)	20. Security Classification (of this page)	21. Declassification (date)	22. No. of Pages	23. Price
Unclassified	Unclassified	-	xvi, 173 & Annexs	-

TDC/CDT 79-005
Rev 88

Canada

REMERCIEMENTS

L'équipe de recherche du GIROSST tient à remercier tous ceux et celles qui ont rendu cette étude possible.

En premier lieu, il convient de témoigner notre reconnaissance à monsieur Jean-Guy Richard, du Centre de développement des transports, Groupe des politiques et de la coordination, Transports Canada, sans qui la présente étude n'aurait probablement pas eu lieu.

Nos remerciements s'adressent ensuite à tous ceux et celles de la Garde côtière canadienne qui nous ont apporté leur support tout au long du projet, spécialement messieurs Yves Villemaire et Michel Roy ainsi que madame Lynn White, dont l'aide précieuse et empressée n'a jamais fait défaut. Merci également au Capitaine Denis Vaillancourt pour sa collaboration sans faille.

Comment ne pas souligner également la collaboration quotidienne et assidue, malgré les inconvénients évidents que cela représentait, des treize membres d'équipage qui ont accepté de participer volontairement à la recherche. Inutile de rappeler ce qu'il fallait de patience et de confiance pour s'astreindre à la fastidieuse cueillette d'urines.

Merci spécial à mesdames Nicole Sirois et Micheline Proulx dont le travail constant, comme infirmières, a permis la cueillette des données. Egalement au docteur Jacques Leblanc pour ses précieux conseils et ses prêts d'équipement.

Merci enfin aux assistants de recherche Joanne Lechasseur, Philippe Plourde, Sylvain Bouchard et tout spécialement à madame Céline Dubé pour la patience démontrée lors de la dactylographie des nombreuses versions du rapport et à madame Lise Tremblay Lavoie pour les tableaux.

TABLE DES MATIERES

Introduction 1

Partie A: Synthèse des connaissances 3

1. Travail en continu, rythmes biologiques, santé et performances des travailleurs 4

1.1 Le travail en continu 4

1.2 Les rythmes biologiques 5

1.3 Les conséquences sur la santé et les performances des travailleurs 12

2. Le cas du travail en mer 22

2.1 Caractéristiques générales 22

2.2 Les horaires de travail en mer 23

3. Discussion et choix méthodologiques 31

3.1 Une analyse du 6 en 6, sur le terrain, ergonomique et chronobiologique 31

3.2 L'étude chronobiologique 32

Partie B: Analyse ergonomique 37

1. L'activité du navire 38

1.1 Description globale des activités du navire 39

1.2 Les variations saisonnières des activités 47

1.3 Résumé 63

2. Organisation générale du travail 64

2.1 Description des trois secteurs 64

2.2 Organisation des trois secteurs 65

2.3 Organisation lors du mois de l'étude 69

3. Tâches et activités individuelles des personnes mesurées 72

3.1 Travailleurs sur quart 73

3.2 Travailleurs de jour 87

3.3 Tableaux récapitulatifs et discussion 94

Partie C: Étude chronobiologique 105

1. Méthodologie de recherche 106

2. Présentation des résultats 111

Etape 1: Effet global des horaires 112
1.1 sur les différents groupes 112
1.2 selon les différentes périodes 115

Etape 2: Effet des variables confondantes 117

Etape 3: Analyse stratifiée 123

3. Interprétation et discussion des résultats 144

Conclusions et recommandations 147

Ouvrages cités 150

Bibliographie 167

Annexes: A- Questionnaire entrevue

B- Exemple d'un protocole individuel de cueillette de données

C- Questionnaires utilisés lors de la cueillette des données

D- Tableaux des résultats détaillés

LISTE DES GRAPHIQUES

Graphique 1	:	Répartition globale en pourcentage des activités du navire au cours de la période d'étude (juin 1986 à février 1989)	43
Graphique 2	:	Répartition globale en pourcentage des activités du navire après avoir éliminé l'activité "réparations"	45
Graphique 3	:	Variations saisonnières des réparations	53
Graphique 4	:	Variations saisonnières des activités en disponibilité	53
Graphique 5	:	Les activités en hiver	54
Graphique 6	:	Les activités en été	54
Graphique 7	:	Répartition des activités du navire selon les six périodes de l'année	58
Graphique 8	:	Comparaison des activités des mois de mai 1986 à décembre 1988 (moyenne) à celles des mois de janvier-février 1987 et 1988	60
Graphique 9	:	Répartition des activités le mois de l'étude (janvier-février 1989)	62
Graphique 10	:	Répartition habituelle des activités en janvier et février (1987-1988)	62

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Nombre d'heures consacrées à chaque activité du navire par mois 49

Tableau 2 : Moyenne hebdomadaire d'heures d'activité du navire par mois 50

Tableau 3 : Moyenne hebdomadaire d'heures d'activité du navire par mois, après avoir éliminé l'activité "réparations" 51

Tableau 4 : Résumé de la description des différents postes à l'étude et difficultés spécifiques qui en découlent pour les horaires six en six 95

Tableau 5 : Résumé de la description de poste par rapport à certaines activités du navire 96

Tableau 6 : Nombre d'heures supplémentaires déclarées par cycle de 28 jours sur la période fin mars 1988 - fin avril 1989 102

Tableau 7 : Différences de moyennes et de variances entre les trois groupes à l'étude pour chacune des variables dépendantes 113

Tableau 8 : Différences de moyennes et de variances entre les trois périodes, pour la population et chacun des groupes, pour chacune des variables dépendantes 116

Tableau 9 : Différences de moyennes et de variances sur chacune des variables dépendantes selon qu'il y a eu, dans la journée, absence ou présence des variables confondantes liées à la diète 119

Tableau 10 : Différences de moyennes et de variances sur chacune des variables dépendantes selon le niveau d'activité physique et mentale et le niveau de stress 122

Tableau 11 : Différences de moyennes et de variances entre les trois groupes pour chacune des variables dépendantes selon que le niveau d'activité physique est faible ou élevé 124

Tableau 12 : Différences de moyennes et de variances entre les trois groupes pour chacune des variables dépendantes selon que le niveau d'activité mentale est faible ou élevé 125

Tableau 13 : Différences de moyennes et de variances entre les trois groupes pour chacune des variables dépendantes selon que le niveau de stress est faible ou élevé 126

Tableau 14 : Différences de moyennes et de variances entre les trois périodes pour chacune des variables dépendantes selon que le niveau d'activité physique est faible ou élevé 127

Tableau 15 : Différences de moyennes et de variances entre les trois périodes pour chacune des variables dépendantes selon que le niveau d'activité mentale est faible ou élevé 128

Tableau 16 : Différences de moyennes et de variances entre les trois périodes pour chacune des variables dépendantes selon que le niveau de stress est faible ou élevé 129

Tableau 17 : Différences de moyennes et de variances entre les trois groupes pour les métabolites urinaires selon qu'il y a eu consommation ou non de tabac 130

Tableau 18 : Différences de moyennes et de variances entre les trois groupes pour les métabolites urinaires selon qu'il y a eu consommation ou non de stimulants 131

Tableau 19 : Différences de moyennes et de variances entre les trois groupes pour les métabolites urinaires selon qu'il y a eu consommation ou non de fruits 132

Tableau 20 : Différences de moyennes et de variances entre les trois groupes pour les métabolites urinaires selon qu'il y a eu consommation ou non de condiments (vanille-fromage) 133

Tableau 21 : Différences de moyennes et de variances entre les trois groupes pour les métabolites urinaires selon qu'il y a eu usage ou non de médicaments 134

Tableau 22 : Différences de moyennes et de variances entre les trois périodes pour les métabolites urinaires selon qu'il y a eu usage ou non de tabac 135

Tableau 23 : Différences de moyennes et de variances entre les trois périodes pour les métabolites urinaires selon qu'il y a eu consommation ou non de stimulants 136

Figure 11 : Différences entre les perturbations des rythmes circadiens de chacun des groupes 114

Figure 11-A : Proposition d'un horaire comportant deux quarts de travail inégaux: un de huit heures, l'autre de quatre heures 150

Figure 12 : Importance des variations quotidiennes des rythmes circadiens selon la période du mois 118

Figure 12-A : Proposition d'un horaire de 12 heures à trois équipes de travail avec départ de jour sur le poste alternatif, début à 22 heures 152

Figure 13 : Proposition d'un horaire de 12 heures à trois équipes de travail avec départ de jour sur le poste régulier, début à 22 heures 153

Figure 14 : Proposition d'un horaire de 12 heures à trois équipes de travail avec départ de jour sur le poste régulier, début à minuit 156

Figure 15 : Proposition d'un horaire de 12 heures à trois équipes, avec départ de jour sur le poste régulier, début à minuit et rotation de poste aux deux jours 157

INTRODUCTION

INTRODUCTION

L'objectif de la présente étude était de recueillir des données systématiques sur les répercussions physiologiques et psychologiques des horaires de travail en vigueur sur les navires de la Garde côtière canadienne. Il s'agissait essentiellement de "documenter" les effets des horaires afin de les rendre plus efficaces, et de proposer certaines modifications applicables à tous les navires. Ces horaires présentent quelques caractéristiques spéciales: il s'agit d'horaires quotidiens de 12 heures prenant place à l'intérieur d'un cycle de 28 jours consécutifs de travail suivi d'une période égale de repos et affectant tout l'équipage d'un navire. Non seulement le travail en mer est-il particulier, mais qui plus est, la mission même du navire où le recueil des données "sur le terrain" a été effectué est spéciale: recherche et sauvetage.

Les liens entre l'organisation temporelle du travail, d'une part, et la santé et les performances du travailleur, d'autre part, ont été mis en évidence par de nombreuses recherches scientifiques. Pourtant, les horaires en vigueur sur le NGCC - Simon Fraser étaient pratiquement ignorés. Les horaires se présentaient sous deux formes: soit du travail sur quart de six heures en six heures (six en six) et des horaires quotidiens continus de 12 heures.

Afin d'atteindre l'objectif, le rapport présente trois parties distinctes:

Partie A: Synthèse des connaissances
Partie B: Analyse ergonomique
Partie C: Etude chronobiologique

Suivent les conclusions et recommandations.

PARTIE A

SYNTHESE DES CONNAISSANCES

Nous ne tenterons pas ici de faire un inventaire exhaustif des données sur le travail en continu et ses conséquences sur la santé et la sécurité des travailleurs. Le lecteur intéressé pourra pour cela se rapporter soit à la bibliographie en annexe, soit aux ouvrages de synthèse les plus récents[1, 2, 3, 4].*

Notre démarche ira du général au particulier: nous envisagerons tout d'abord le problème du travail en continu et ses conséquences en termes de santé et de performances des travailleurs de façon globale. (1. Travail en continu, rythmes biologiques, santé et performances des travailleurs)

Dans un second temps nous envisagerons le cas particulier du travail en mer. Une revue de la littérature ainsi focalisée mettra en évidence les spécificités de ce secteur et nous donnera les apports et les limites des recherches déjà effectuées.
(2. Le cas du travail en mer)

C'est alors que nous pourrons nous concentrer sur notre propre étude et justifier les choix méthodologiques effectués.
(3. Les variables retenues)

1. Travail en continu, rythmes biologiques, santé et performances des travailleurs

Avant d'établir un lien entre le travail en continu, la santé et les performances des travailleurs, nous allons préciser ce que recouvrent les notions de travail en continu et de rythmes biologiques.

1.1 Le travail en continu.

On parle de travail en continu lorsque celui-ci est effectué 24 heures sur 24 et sept jours par semaine[3].

Il s'oppose au travail semi-continu interrompu en fin de semaine (un jour ou deux), au travail en discontinu interrompu en fin de journée et en fin de semaine et au travail à la journée effectué sur des horaires "administratifs".

---

* Les numéros entre parenthèses renvoient à la liste des ouvrages cités en fin de rapport.

Le travail en continu est une forme de travail posté (shift-work) encore appelé travail sur quart ou travail en équipes successives, pour lequel "un groupe de travailleurs remplace un autre de façon régulière pour le même type de travail et sur le même lieu de travail" (5).

Le travail en continu comme tout travail posté engendre des problèmes spécifiques, dus à l'"anormalité" des heures de travail, anormales en ce sens qu'elles vont le plus souvent à l'encontre du rythme naturel activité-repos ajusté à l'alternance jour-nuit.

Comme le souligne un document du Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail(6), "25 pour cent de la population active nord américaine est soumise aux conditions de travail par poste[...] Cette forme de travail existe non seulement dans l'industrie mais aussi dans les secteurs de l'alimentation, de la santé, de la sécurité et des transports".

Au rythme naturel activité-repos correspond une certaine structure des rythmes biologiques, stable pour chaque individu. Mais précisons ce que sont ces rythmes biologiques.

1.2 Les rythmes biologiques

1.2.1 Concepts de base

La rythmicité semble constituer une caractéristique essentielle de la vie. Comme le souligne Reinberg(7), l'étude de cette rythmicité ne s'est constituée comme discipline scientifique qu'au début de ce siècle; elle est communément appelée de nos jours chronobiologie. Des exemples de rythmes sont donnés dans la figure 1.

Un rythme biologique peut être assimilé à une sinusoïde et est caractérisé par quatre paramètres (cf. figure 2):

-T, la période: intervalle de temps s'écoulant entre deux situations identiques.

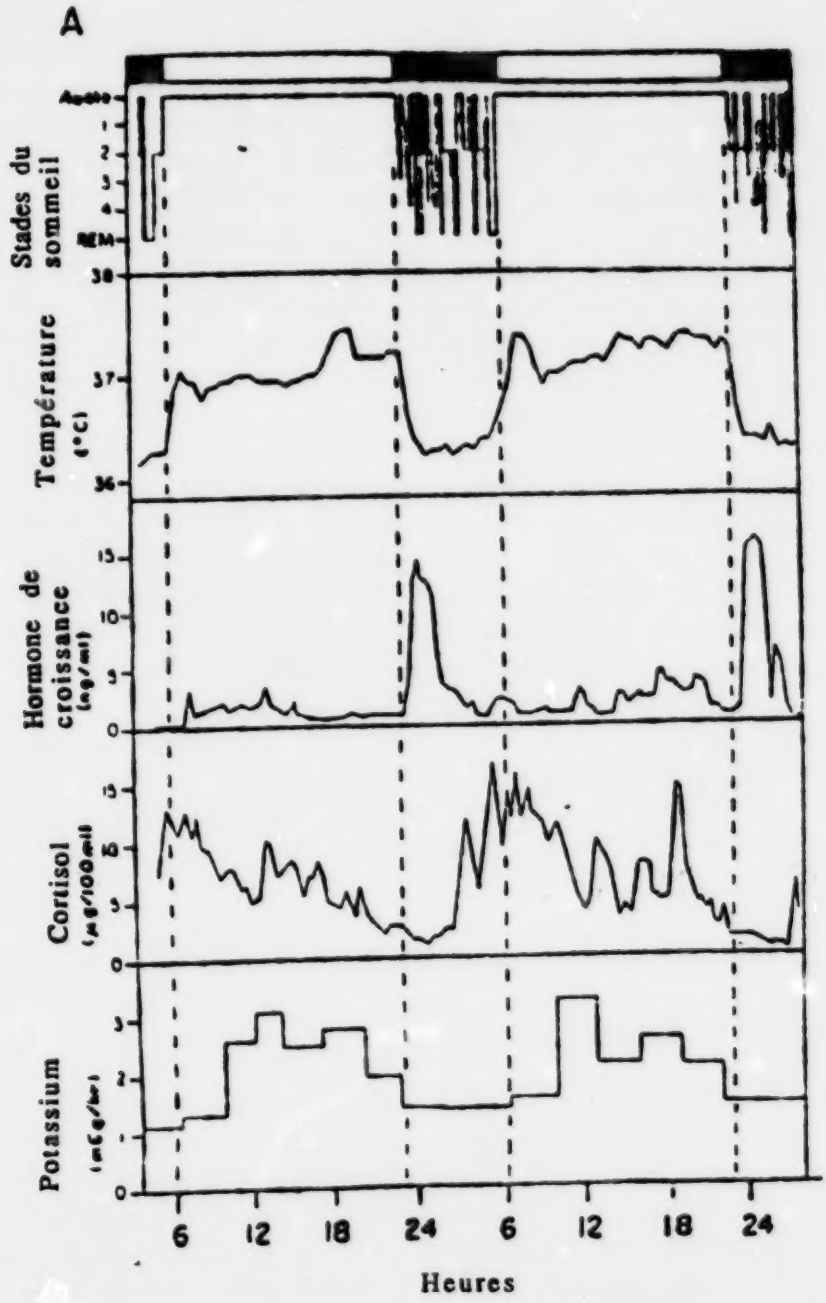


Figure 1: Exemples de variations de quelques rythmes circadiens (Tiré de Aschoff[8])

Figure 2: Un rythme biologique "parfait"

Elle peut être d'environ 24 heures: rythmes circadiens (qui nous intéressent ici en priorité); d'environ un mois: rythmes circamensuels; d'environ 1 an: rythmes circannuels, etc. Les exemples de la figure 1 sont des rythmes circadiens

-ø, l'acrophase (ou encore pic, sommet, ou zénith): elle correspond à la localisation de la valeur maximale observée dans l'échelle des temps pour la période considérée. Pour la température corporelle sur la figure 1, l'acrophase se situe à 15 h.

On définit à l'inverse la batyphase (ou creux, ou nadir), localisation temporelle des valeurs minimales (3 h dans notre exemple).

-A, l'amplitude: c'est la moitié de la différence entre l'acrophase et la batyphase, ou encore moitié de la différence entre les valeurs extrêmes (0,65°C dans notre exemple).

-M, le mésor ou niveau moyen: c'est la moyenne arithmétique des valeurs observées sur la période considérée (ou une moyenne ajustée de façon statistique dans certains cas que nous n'envisagerons pas dans cette étude).

La figure 2 représente le cas idéal, bien rare dans la réalité (cf. figure 1), c'est pourquoi nous l'avons nommé rythme "parfait".

Nous allons maintenant porter notre attention sur les rythmes circadiens (de circa: environ et dies: jour). Ce sont en effet les plus directement liés aux et/ou perturbés par les horaires de travail.

1.2.2 Les rythmes circadiens

Les fonctions concernées par ces rythmes peuvent être de nature physiologique (comme les exemples suivants de la figure 1: température corporelle, hormone de croissance, concentrations de cortisol et potassium dans l'organisme) ou psychologique (comme la mémoire, la vigilance ou la reconnaissance des couleurs).

Retenons trois caractéristiques importantes concernant les rythmes circadiens[8]:

- ils sont stables: même en dehors de tout repère extérieur (en laboratoire ou au fond d'une caverne), le cycle de 24 heures environ se retrouve. Ils sont en fait d'origine génétique[9];

- ils persistent même lorsque l'alternance des périodes d'activité et de repos est perturbée (donc même dans le cas de travail en continu);

- ils peuvent être désynchronisés et se resynchroniser, de façon complète ou partielle.

Nous allons développer maintenant le problème de désynchronisation et resynchronisation, directement lié aux difficultés physiologiques et psychologiques du travail en continu.

1.2.3 Désynchronisation et resynchronisation des rythmes

Au cours d'une journée normale (sommeil nocturne, activité diurne), les acrophases se succèdent selon une certaine séquence et à des heures du jour à peu près

stable, comme l'illustre la figure 3. Un grand nombre d'acrophases se situe dans la période 15 h - 16 h (entre autres, celle de la température corporelle). Inversement, vers 3 h, plusieurs courbes atteignent leur minimum.

Si la séquence et le moment des acrophases surviennent à peu près de la même façon d'une journée à l'autre, on dit que les rythmes sont synchronisés. Dans le cas contraire, c'est-à-dire si l'un des rythmes au moins est décalé par rapport à sa situation habituelle, et par rapport aux autres rythmes, il y a désynchronisation.

Un facteur dont les variations périodiques sont susceptibles de modifier la période et/ou l'acrophase d'un rythme biologique est appelé synchroniseur.

On peut citer comme exemple de synchroniseur l'alternance activité-repos, l'alternance jour-nuit, la fréquence des repas.

Lorsque tous les synchroniseurs sont manipulés en même temps, il y a, après un certain laps de temps, resynchronisation. Ceci ne se produit que dans quelques cas: lors de vols transméridiens, pour les individus oeuvrant dans les sous-marins nucléaires et enfin, en situation expérimentale, dans des laboratoires spécialement aménagés.

Dans tous les autres cas, il y a soit aplatissement des courbes (diminution de l'amplitude), soit déphasage des acrophases de certains rythmes et non des autres. C'est ce que l'on appelle une désynchronisation.

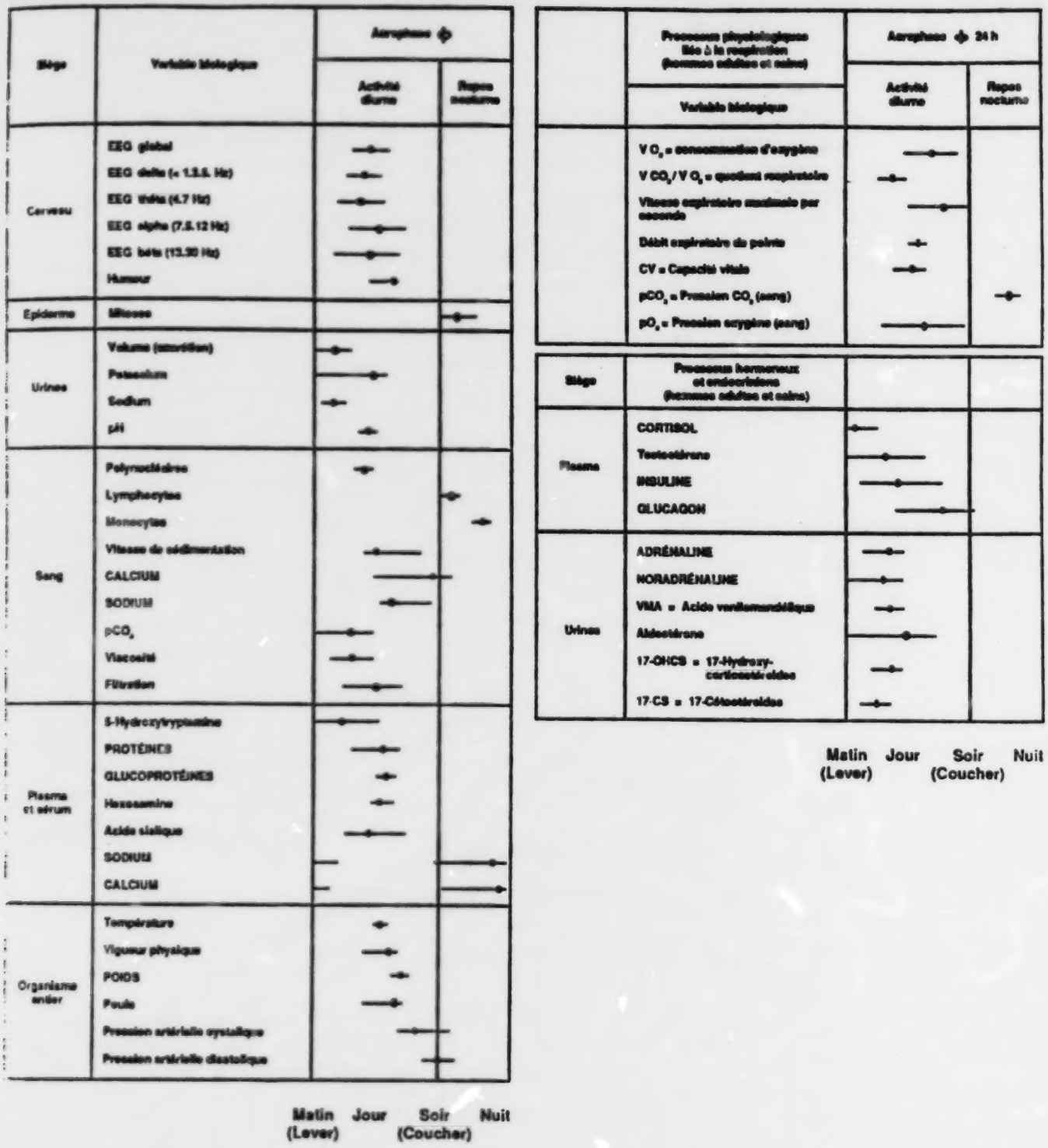


Figure 3: Structure temporelle circadienne de l'homme adulte sain
(source: Reinberg et Ghata, 1982[9])

Dans le cas du travail en continu, il y a manipulation du synchroniseur prépondérant pour l'espèce humaine, à savoir l'alternance du repos et de l'activité[9]. De nombreuses études montrent que l'ajustement des rythmes n'est que partiel et qu'il y a désynchronisation. Par contre, un jour de repos suffit le plus souvent au travailleur sur le poste de nuit pour retrouver son cycle normal[10].

Précisons avant d'aller plus loin dans notre revue générale que la majorité des études entreprises et argumentant ce point de vue a porté sur des secteurs autres que celui du travail en mer. Il sera donc indispensable pour nous de faire un point plus détaillé sur ce secteur particulier, et de voir en quoi le problème d'organisation temporelle du travail y est spécifique.

Posons, maintenant que les principales notions sont définies, le problème fondamental: la littérature montre qu'il y a pertubation des rythmes biologiques dans le cas de travail en continu, qu'en est-il des conséquences sur la santé et les performances des travailleurs?

1.3 Les conséquences sur la santé et les performances des travailleurs

1.3.1 Travail en continu et santé

Quéinnec et coll.[3] soulignent qu' "au moins 20 à 30% des sujets en travail posté ont des difficultés graves à s'adapter à ce rythme de travail".

Le travail en continu entraîne des perturbations des rythmes biologiques qui se stabilisent au bout d'un certain temps, variable selon les individus. On parle alors d'adaptation à court terme[1].

Ces perturbations, ou en d'autres termes cette adaptation à court terme peut-elle être reliée à des conséquences à plus long terme sur la santé des individus concernés? Y a-t-il un lien entre le type de perturbation des rythmes circadiens observé et une tolérance plus ou moins grande au travail posté?

Reinberg et Ghata[9] donnent une réponse tout à fait pertinente à cette question:
"Certaines personnes tolèrent le travail posté cependant que d'autres le tolèrent mal ou pas du tout [...] Les symptômes de l'intolérance sont bien connus des médecins du travail. Après une ancienneté très différente suivant les sujets (quelques mois pour les uns, 25 ans et plus pour les autres), des signes de "décompensation" s'installent: troubles du sommeil; irritabilité du caractère; fatigue persistante (non dissipée par le repos); troubles digestifs; utilisation régulière de somnifères et/ou de tranquilisants, sans résultat probant. En effet, le médicament capable de traiter l'intolérance au travail posté n'existe pas encore. La seule mesure efficace est la décharge du travail posté, c'est-à-dire, la reprise d'une activité diurne et d'un repos nocturne. Au contraire, les sujets tolérants sont en parfaite santé, même après 30 ans de travail posté.

Reinberg et Ghata poursuivent en précisant le lien entre rythmes biologiques et tolérance au travail posté:
"Nous avons pu vérifier lors de plusieurs expériences que les sujets tolérants ont une grande amplitude de leurs rythmes circadiens pour la température et la force musculaire, et que les acrophases de ces rythmes se déplacent lentement après une manipulation des synchroniseurs. Au contraire, les sujets intolérants ont, pour les mêmes variables physiologiques, de petites amplitudes et de grands décalages de phase (acrophase ou batyphase). Tout se passe comme si, les sujets tolérants possédaient une structure temporelle très résistante, autrement dit, ne manifestaient pas ou peu de désynchronisation interne lors d'un changement abrupt des synchroniseurs. Il se peut donc que le maintien d'une grande amplitude de certains rythmes circadiens (température, force musculaire par exemple) lors d'une manipulation des synchroniseurs, soit un index d'une bonne tolérance au travail posté."

Une étude récente(11) montre des liens analogues entre l'adaptation à court terme au travail en continu et la tolérance à long terme à ce type de travail. En comparant des groupes avec des problème de santé et des groupes sans problème de santé, ils trouvent en particulier la relation suivante: "les sujets ayant des troubles digestifs montrent pour leur température orale un plus grand décalage de phase que les autres et une réduction significative de l'amplitude lorsqu'ils passent d'un poste de jour à un poste de nuit."

Les perturbations des rythmes biologiques occasionnées par le travail en continu semblent donc bien liées aux problèmes de santé supportés par certains travailleurs.

Nous pouvons résumer les liens ici établis par le schéma suivant (figure 4). Il résume en fait les conséquences possibles d'un certain type d'organisation temporelle du travail, soit le travail en continu, sur l'individu.

Nous avons donc envisagé la relation:
Organisation temporelle du travail ---> Santé
ou encore
Travail en continu ---> Problèmes éventuels de santé

Envisageons maintenant la relation:
Organisation temporelle du travail ---> Réalisation de la tâche
ou en d'autres termes:
Travail en continu ---> Performances

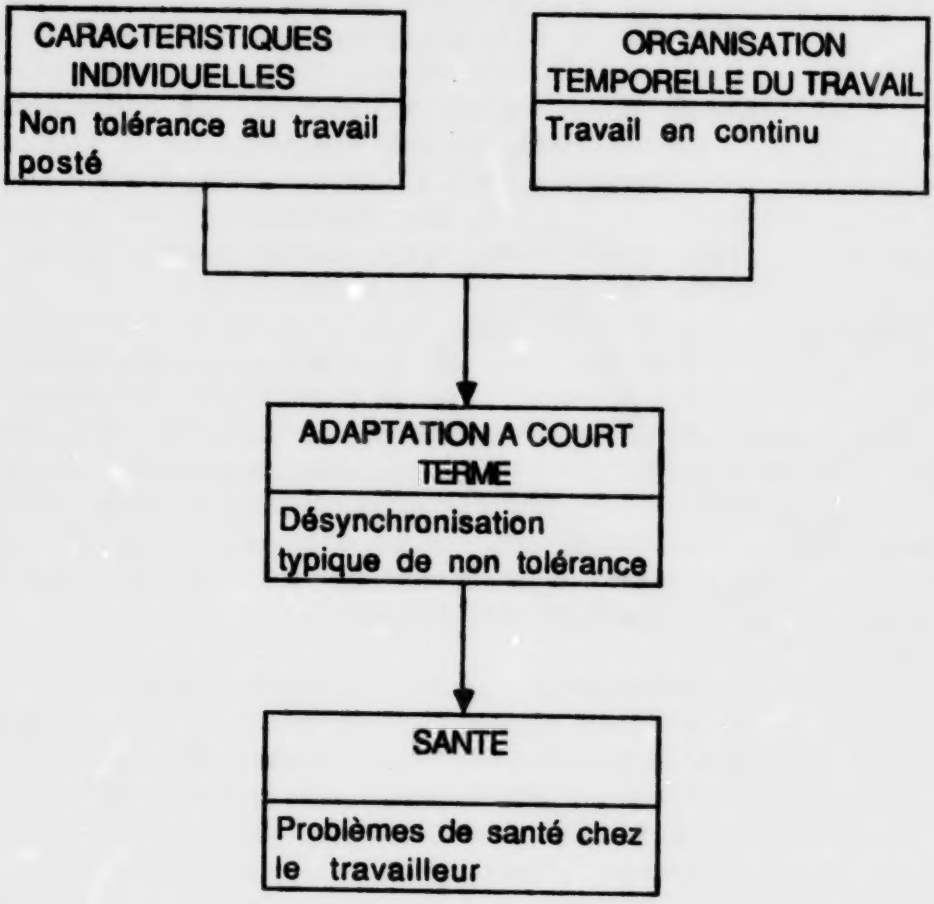


Figure 4: Relations simplifiées entre travail en continu et santé du travailleur

1.3.2 Travail en continu et performances

L'importance des performances se justifie d'autant plus pour le travailleur en continu qu'il se situe le plus souvent dans des secteurs à risque: des erreurs dans la réalisation de ses tâches peuvent entraîner des incidents ou accidents graves de conséquences. Comme exemple de tels secteurs, citons l'industrie de processus continus (chimie, pétrochimie, cimenteries...) la santé, les transports et en particulier celui qui nous intéresse surtout ici, le travail en mer.

Le lien entre travail en continu et performance est assez complexe. Pratiquement toutes les études sur le sujet, en laboratoire ou sur le terrain, s'accordent pour dire qu'il y a rythmicité circadienne des performances humaines. Pourtant, on ne peut conclure à l'existence d'un rythme unique[12]. Les difficultés rencontrées dans l'étude de ces rythmes expliquent l'hétérogénéité des résultats.

La première difficulté est d'ordre méthodologique: on ne peut mesurer les performances sur 24 heures d'un individu sans le perturber dans son cycle éveil-repos! En même temps que l'on envisage le rythme sur un tour d'horloge, on manipule un synchroniseur important (le synchroniseur principal selon Reinberg). La question est alors la suivante: comment appréhender la rythmicité circadienne des performances, abstraction faite de tout synchroniseur extérieur? En d'autres termes, y a-t-il chez tout être humain une horloge interne qui rythmerait ses performances? Nous essaierons de donner des éléments de réponse à ces questions dans un premier paragraphe.

La seconde difficulté majeure pour arriver à des conclusions homogènes est la suivante: les tâches considérées dans les tests sont extrêmement hétérogènes et mettent en jeu des fonctions psychologiques très diverses. Nous nous pencherons sur le

problème de l'influence de la tâche dans un second paragraphe.

1.3.2.1 Rythmicité endogène des performances - le lien avec la température

Un moyen de détourner le problème lié à la manipulation des synchroniseurs lors de l'étude des performances serait de trouver un paramètre corrélé aux performances et mesurable, contrairement aux performances, pendant le sommeil. Il en existe un, corrélé à un certain type de performance, mis en évidence à l'origine par Kleitman: la température corporelle.

Depuis Kleitman, les liens entre performance et température ont suscité de nombreuses recherches. Celles-ci ont, outre l'intérêt théorique mentionné ci-dessus, un intérêt pratique, comme le soulignaient déjà Kleitman et Jackson[13, 14]: l'inférence des performances à partir de la température permettrait d'éviter des tests coûteux en temps, interférant avec les activités des personnes étudiées.

Le parallèle est frappant comme le montre la figure ci-dessous extraite de l'ouvrage de Folkard et Monk[2]. Mais comme ceux-ci le soulignent, il concerne un certain type de tâches seulement, essentiellement répétitives et d'une grande simplicité, comme les tâches de recherche sérielle ("serial tasks research"). Pour celles-ci, les performances augmentent progressivement au cours de la journée et atteignent leur maximum en fin de journée.

Lorsque l'on aborde des tâches plus complexes, la rythmicité n'est plus la même comme nous allons le voir.

1.3.2.2 L'influence de la tâche

La dichotomie la plus efficace pour parvenir à des conclusions consistantes sur la circadienneté des performances humaines est celle entreprise par

Vries-Griever et Meijman[15]. S'inspirant d'une part des classifications issues de la psychologie cognitive et d'autre part d'une classification du psychologue du travail Hacker, sur les tâches mentales et les processus de traitement d'information mis en jeu, ils sont amenés à distinguer deux types de tâches:

- les tâches de type I: ce sont les tâches physiques et mentales basées sur l'application de règles et d'habiletés acquises par apprentissage ("habiletés bien apprises"), impliquant essentiellement des modes de traitements d'information de premier niveau;

- les tâches de type II: ce sont les tâches mentales exigeant de l'attention, à forte charge sur la mémoire de travail, basées sur les connaissances et le raisonnement et impliquant essentiellement un mode de traitement d'information de niveau supérieur dit "controlling level of information processing" par les cognitivistes.

En considérant cette dichotomie entre tâches de type I et tâches de type II, Vries-Griever et Meijman parviennent à distinguer deux rythmes opposés pour les performances humaines: les tâches de type I, comme le temps de réaction, la coordination neuro-musculaire, le travail physique, la vigilance, la détection de signaux et la discrimination visuelle sont mieux réussies le jour que la nuit. A l'inverse, les tâches de type II, comme les tâches impliquant mémoire, raisonnement logique, prise de décision, avec une mémoire de travail fortement chargée, sont mieux réussies la nuit.

Peut-on en conclure définitivement que le travail de nuit est bien adapté à la réalisation de tâches mentales complexes? C'est oublier comme le soulignent les auteurs les éléments suivants: avec quel degré d'efficacité ou de qualité est réalisée la tâche durant la nuit, quelles stratégies

éventuellement plus coûteuses pour l'individu sont mises en jeu pour répondre aux exigences de la tâche?

Monk et Leng[16] parviennent à des conclusions intéressantes en ce qui concerne les stratégies utilisées dans l'accomplissement d'une même tâche à des moments différents: des stratégies de plus en plus complexes semblent être choisies de manière à pouvoir travailler plus vite et traiter plus d'information, mais la précision diminue. La performance serait accomplie avec une moins bonne précision. Il y aurait donc un lien d'opposition entre vitesse et précision.

Pour Vries-Griever et Meijman[15], les meilleures performances observées la nuit pour les tâches complexes (type II) s'expliqueraient de la façon suivante: l'individu est contraint de mobiliser toutes ses ressources pour pouvoir faire face à la situation (ce qui n'est pas indispensable pour les tâches de type I, plus faciles). Il parvient donc à faire face la nuit, mais à ses propres dépens. Un exemple permettra de s'y retrouver. Supposons que quelqu'un doit mémoriser un numéro de téléphone (tâche de type I) et une fable de Lafontaine de 32 alexandrins (tâche de type II). Il sera plus facile le jour que la nuit de retenir le numéro de téléphone parce que d'une part, la tâche est simple et que d'autre part, l'individu étant habitué à une telle tâche ne "verra pas la nécessité", pendant la nuit de faire un effort spécial. Par ailleurs, le même individu confronté à une fable sait très bien que l'apprentissage ne se fera pas automatiquement, qu'il devra y mettre l'effort. Dans ce cas, sa performance sera meilleure la nuit, principalement à cause du supplément d'effort. Bref, la relation jour-nuit vs simplicité-complexité de la tâche s'explique ici par la relation motivation-performance.

Quéinnec et coll.[17] montrent aussi l'influence des exigences de la tâche dans le lien entre travail en continu et performance et ceci pour des tâches de

type I (saisie de texte par des opérateurs d'imprimerie): la variation circadienne des performances change, entre autres, selon que la tâche est exécutée sous contrainte de temps ou non.

1.3.2.3 Conclusion

Nous pouvons retenir de cette revue de question les éléments suivants:

- il n'existe pas un rythme circadien des performances mais plusieurs, différents selon la tâche à exécuter, ses exigences et les processus psychologiques qu'elle met en jeu;

- la réalisation de tâches simples et répétitives (de type I) suit un rythme lié à celui de la température corporelle: les performances sont meilleures le jour (maximales en fin de journée) que la nuit;

- la réalisation de tâches plus complexes (de type II) suit un rythme inverse: elle serait meilleure la nuit que le jour. Cependant, cette réalisation ne s'effectuerait pas selon tous les critères d'optimisation (précision vs vitesse d'exécution). De plus, cette performance, la nuit, se ferait aux dépens de l'individu: une même tâche avec des contraintes plus difficiles (travail en période de désactivation) se traduit habituellement par une surcharge pour l'individu.

La figure 5 résume les liens entre organisation temporelle du travail et réalisation de la tâche ou en d'autres termes entre travail en continu et performance:

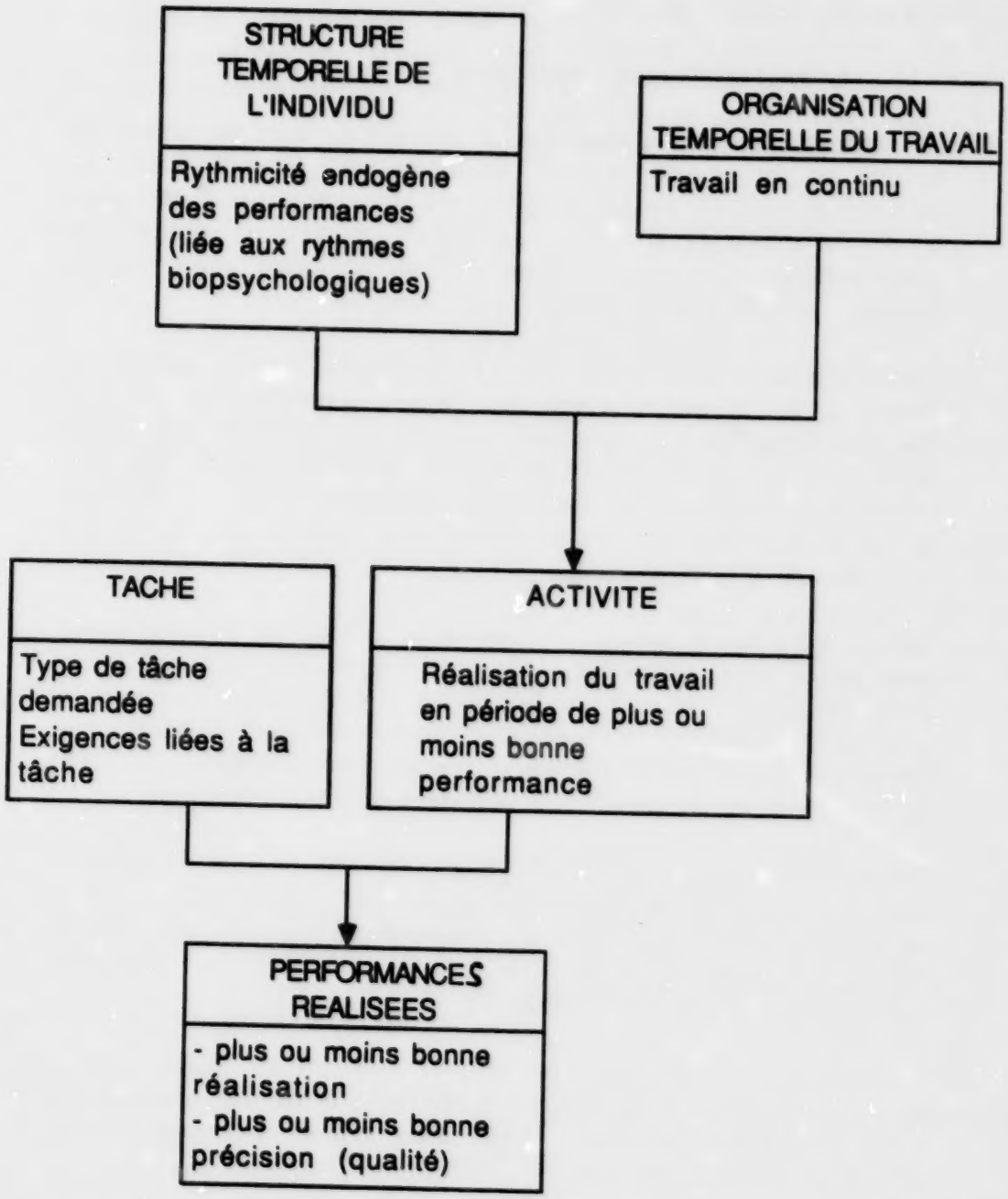


Figure 5: Relations simplifiées entre travail en continu et performances

2. Le cas du travail en mer

2.1 Caractéristiques générales

Le premier élément distinguant le travail en mer de toutes les autres situations de travail soumises au travail posté est l'unicité du milieu de vie pendant une longue période de temps: le navire est à la fois lieu de travail et lieu de repos. En conséquence, subsistent comme seules activités hors travail: l'activité sociale à bord et les loisirs dans les ports!

Nous sommes donc dans un cas particulier où le milieu est fermé; il n'y a, par la force des choses, d'interférences ni avec les contraintes de vie familiale ni avec les contraintes d'activité de loisir existant en soirée et fin de semaine, prévue pour des travailleurs à horaire de jour. La notion de repos ou de loisir ne revêt donc pas du tout le même sens pour le travail en mer que pour le travail à terre.

En second lieu, le travail en mer a lieu dans un environnement bien spécifique: en mouvement, fort dépendant des conditions météorologiques, soumis au bruit (dû aux machines motrices et génératrices d'électricité) et aux vibrations. Ces contraintes peuvent affecter les travailleurs lors de leurs périodes de loisir ou de repos et en particulier perturber leur sommeil.

Ces caractéristiques particulières au travail en mer concernent tous les membres de l'équipage quels que soient leurs horaires de travail. Elles justifient en elles-mêmes la nécessité d'étude sur le terrain pour aboutir à des conclusions pratiques concernant l'organisation optimale des horaires.

Par ailleurs, la présence d'un effectif minimal au travail jour et nuit est indispensable pour assurer le bon fonctionnement du navire en toute sécurité. Ceci nous amène au problème du travail en continu en mer.

Les horaires de travail posté en mer sont différents de ceux que l'on trouve dans d'autres secteurs en raison des fonctions bien particulières qu'accomplit un navire et de l'entière disponibilité du personnel en place (élimination des temps de transport). Nous verrons en détail ces fonctions dans le cas particulier choisi pour l'étude. Retenons simplement ici le

facteur déterminant pour la durée du poste: les officiers responsables de la navigation et leurs matelots ainsi que les mécaniciens ont des activités de surveillance à effectuer, celles-ci ne peuvent avoir lieu sur une période trop longue au risque de mettre en jeu la sécurité du navire et de l'équipage.

Voyons maintenant plus en détails les différents horaires utilisés et les études menées sur ces horaires.

2.2 Les horaires de travail en mer

Nous utilisons ici deux excellentes revues de question[18, 19] que nous actualisons par les études plus récentes menées sur le sujet.

Nous allons distinguer les systèmes à trois équipes, pour lesquels chaque travailleur posté réalise huit heures de travail sur 24, réparties le plus souvent en deux fois quatre heures, des systèmes à deux équipes pour lesquels chaque travailleur est en activité 12 heures de temps, réparties généralement en deux postes sur les 24 heures.

2.2.1 Les systèmes à trois équipes

Selon une étude menée dans trente pays, il semble que les systèmes à trois équipes soient les plus utilisés (61.8%). Le type de systèmes à trois équipes choisi dépendrait de l'activité du navire (marine marchande, défense, autres), des préférences individuelles et de faits historiques[20].

On peut distinguer les systèmes à poste fixe des systèmes à rotation. Les exemples de la figure 6[18] illustrent chacun de ces systèmes.

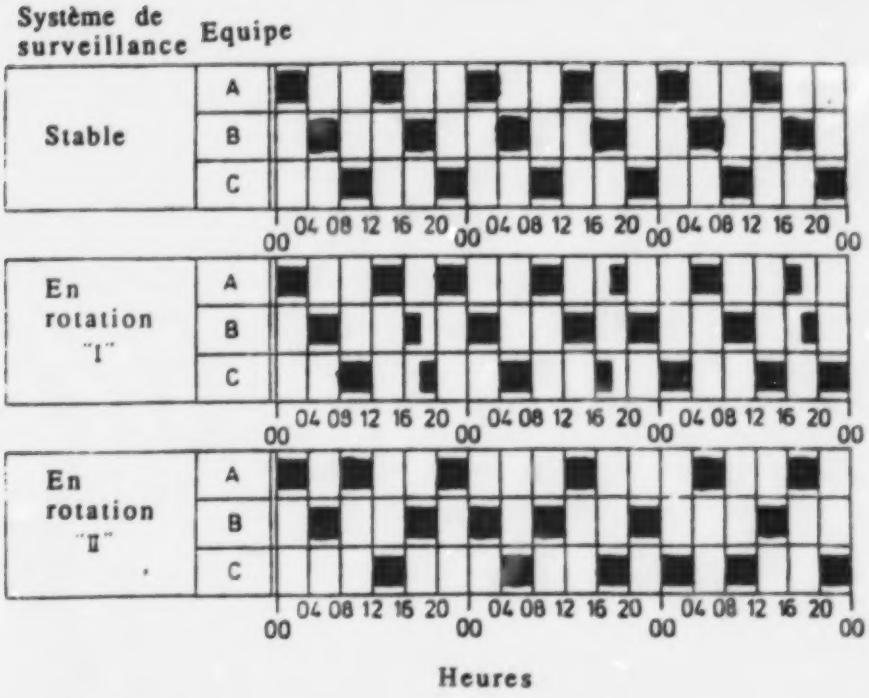


Figure 6: Exemples de systèmes à 3 équipes - les heures de quart sont indiquées en noir.
(Tiré de Colquhoun, 1985)

2.2.1.1 Le système fixe quatre en huit (4 en 8)

Les résultats des études les plus anciennes sur ce système d'horaires divergent selon la situation: en mer ou à terre, (en laboratoire).

Alors qu'en mer on trouve systématiquement un sommeil réparti en deux périodes et une courbe bimodale (à deux sommets) pour la température[21, 22], ce n'est pas le cas pour les études de laboratoire[13, 14, 23]: le sommeil n'est pas toujours fragmenté, la température ne présente pas de courbe bimodale.

Cette divergence suggère les réflexions suivantes: les caractéristiques générales spécifiques au milieu de travail en mer mentionnées plus haut, ont une influence sur le lien entre horaires de travail et rythmes biologiques. En effet, lors des études en laboratoire les sujets peuvent en dehors des périodes de mesure vaquer à leurs occupations habituelles et se confronter à la vie sociale "normale". Il y a donc les mêmes interférences entre vie de travail et vie sociale "normale" que pour les travailleurs postés à terre, malgré l'horaire spécifique d'activité imposé (deux fois quatre heures de travail). De plus, le milieu de vie et ses contraintes (mouvement, vibrations...) engendrent des difficultés de sommeil particulières probablement génératrices de perturbation supplémentaires, et donc de fatigue.

Il est donc très important de se baser sur des études sur le terrain pour appréhender de façon réaliste l'impact des horaires de travail en mer .

Une série récente d'études sur le terrain et concernant toujours l'horaire fixe 4 en 8, apporte des éléments extrêmement importants:

Rutenfranz et coll.[24] examinent la durée du sommeil et sa qualité pour des travailleurs en continu et pour des travailleurs de jour. Ils constatent que pour les premiers, le sommeil est systématiquement fragmenté et d'une qualité totale équivalente à celle des travailleurs de jour: toutefois, pour tous, la quantité totale de sommeil est

moindre que celle observable chez une population comparable non soumise aux contraintes de travail en mer. En termes de qualité, le sommeil de jour est le moins efficace (d'après les individus eux-mêmes). Ces conclusions posent le problème très important du manque de sommeil. Le déficit accumulé se traduit-il par une fatigue à terme? Ne doit-on pas prévoir des périodes de récupération?

Plett et coll.(25) concluent sur les impacts physiologiques du travail 4 en 8: l'adaptation des rythmes aux horaires n'est que très partielle. La température corporelle, indicateur très stable, reste très liée aux heures de la journée. Il en est de même pour les catécholamines. La fréquence cardiaque quant à elle, semble beaucoup plus dépendre du sommeil (quantité et qualité) et de l'activité (heures supplémentaires entre autres) que d'une rythmicité circadienne. Ceci met donc l'accent de nouveau sur l'importance des conditions de sommeil et du contenu du travail (activité). En tout état de cause, il y a désynchronisation.

Enfin Condon et coll.(26) font le point sur les impacts psychologiques (performances et vigilance): Ils examinent la réussite de deux types de tâche, l'une simple, l'autre complexe, sous deux critères: vitesse d'exécution et précision. Ils évaluent la vigilance de façon subjective (état d'éveil subjectif). Vitesse d'exécution des tâches et vigilance atteignent leur minimum la nuit. Par contre, la précision en fin de quart (évaluée seulement pour la tâche complexe) suit un rythme opposé à celui de la vitesse d'exécution. Il y aurait donc un effet compensatoire, l'un des critères seulement étant optimisé, au détriment de l'autre: en fin de quart de nuit, la précision serait optimisée aux dépens de la vitesse d'exécution, (lentement mais sûrement); inversement en fin de quart de jour, la vitesse d'exécution serait optimisée aux dépens de la précision. Ces conclusions vont tout à fait dans le sens des résultats mentionnés au paragraphe 1.3.2.2.

Pour l'ensemble des auteurs impliqués dans cette série d'études le manque de sommeil (en quantité et qualité) est le principal responsable des pertubations observées; ils suggèrent donc d'orienter les aménagements d'horaire vers un agencement permettant une plus longue période de repos.

2.2.1.2 Les systèmes à rotation

Dès 1949 des systèmes à rotation ont été envisagés pour permettre en premier lieu d'allonger les périodes de repos et en second lieu de répartir équitablement les postes de nuit entre les différents travailleurs en continu.

De ces deux avantages, seul le second semble effectif dans la réalité! D'après Colquhoun(18) en effet, le sommeil est toujours fragmenté et la rotation n'améliore pas la quantité totale de sommeil. De plus, les variations circadiennes des performances se maintiennent, tout comme celles de la température corporelle, et une baisse des performances apparaitrait donc durant le poste de nuit. Ce n'est qu'au bout d'un certain temps (douze jours environ) que surviendrait progressivement une diminution de l'amplitude du rythme de la température aboutissant même parfois à une désintégration du rythme. Remarquons toutefois en ce qui concerne les performances que les tests concernaient des tâches simples et que le critère de performance généralement choisi était simplement le temps de réaction.

2.2.1.3 Autres systèmes à trois équipes

Un système original a été défini par Kleitman en 1949(21). Il s'agit d'un système à postes rapprochés dit "close routine", les heures de quart étant réparties en trois postes (cf. figure 7). Un tel système permet une longue période de repos (de 10 à 12 heures selon les équipes) et entraîne dans la pratique une hausse de la température à un niveau à peu près constant. En considérant les liens constatés dans d'autres études entre température et performance cela entraînerait peut-être le maintien d'un haut niveau d'efficacité(18). Mais, rappelons-le encore le terme performance est entendu ici pour une tâche relativement simple et essentiellement en ce qui concerne sa vitesse d'exécution.

Figure 7: Le système du quart rapproché ("close routine") proposé par Kleitman[21]

Des systèmes de type industriel (8 heures de poste en ligne) ont été essayés. Ils peuvent être en effet envisageables sur des navires fortement automatisés. Les essais, entrepris en laboratoire sur un poste de nuit (22 h à 6 h) montrent que l'ajustement du rythme de la température n'est que partiel. Au bout de 12 quarts, le rythme s'aplatit et le déclin de performance nocturne disparait simultanément[19].

Ayant envisagé les principaux systèmes à trois équipes proposés pour le travail en mer, examinons le cas où le personnel en continu se répartit en seulement deux équipes.

2.2.2 Les systèmes à deux équipes

Les systèmes à deux équipes sont la plupart du temps à horaires fixes. D'autre part, les douze heures à effectuer se font très rarement d'un seul bloc (du fait des contraintes d'activité mentionnées plus haut).

Le système le plus répandu est le six en six: six heures de travail suivies de six heures de repos[20]. Mais on trouve aussi des systèmes cinq en sept et quatre en quatre. Pour ce dernier, les travailleurs ont alors trois postes de travail par jour. Un tel système n'est envisageable que pour des situations d'urgence (défense par exemple) où les quatre heures de travail doivent se faire à rendement maximal.

Les études faites sur le six en six par Vokac et coll.[27, 28] et sur le cinq en sept par Wilkinson[29] montrent que dans les deux cas le sommeil est fragmenté en deux périodes.

Wilkinson parvient à des résultats intéressants en ce qui concerne les impacts physiologiques et psychologiques: pour l'équipe de nuit, oeuvrant de minuit à 7 h et de midi à 17 h, la courbe de la température s'est aplatie dès la fin de la première journée de travail[29]. De plus, une adaptation partielle des performances est apparue: la perte d'efficacité nocturne a disparu pour une des tâches observées sur les trois[30].

Malheureusement peu d'explications complémentaires sont données. De plus, il s'agit d'une étude faite en laboratoire et qui exige donc des précautions pour toute extrapolation sur le terrain.

L'étude de Vokac et coll.[27, 28] sur le six en six a porté sur les impacts physiologiques uniquement: température, excrétions urinaires du mercure, du potassium, du sodium et des catécholamines. Peu de détails sont donnés sur la température[28], sinon que cinq sujets sur six sont restés stables dans leur rythme avec cependant quelques distorsions: chute de la température d'environ 0°C dès le premier jour pendant la seconde période de sommeil (15 h à 17 h ou 9 h à midi), hausse de 0,5°C pour l'équipe de nuit travaillant de 2 h à 8 h pendant cette période. Quant au sixième sujet, son cycle semblerait s'être partiellement adapté: la température étant de 0,5°C plus basse pendant son sommeil du matin (9 h à 13 h) que pendant celui du soir (23 h à 4 h). Précisons que parmi les cinq premiers sujets, deux ont interverti leurs horaires au bout de deux semaines.

Pour les excrétions urinaires, Vokac et coll.[27] démontrent la stabilité du rythme circadien du mercure, très résistant aux perturbations liées aux horaires de travail. Cette stabilité contraste avec ce que l'on observe pour le potassium et les catécholamines. Le premier se révèle être instable et influencé à la fois selon les auteurs par les quantités de potassium ingérés et par les horaires de travail non conventionnels. Quant aux catécholamines, si leur rythme circadien se maintient il est toutefois fortement influencé par les perturbations du cycle activité-repos.

En ce qui concerne les autres systèmes à deux équipes, les conclusions apportent peu d'éléments nouveaux pour nous. L'étude de Colquhoun[31] sur le 12 en 12 rapporte des résultats similaires à ceux concernant le travail de type industriel : aplatissement du rythme de la température et adaptation partielle des performances. Pour le quatre en quatre, deux études seulement ont été entreprises et la baisse générale observée sur les 24

heures des performances peut être à la fois due à la fatigue et au cycle particulier d'activité-repos[19].

Après cette revue de question sur les études se rapportant à notre problème, nous sommes à même de situer notre propre recherche et de justifier les choix méthodologiques que nous avons entrepris.

3. Discussion et choix méthodologiques

3.1 Une analyse du 6 en 6, sur le terrain, ergonomique et chronobiologique

Les différences de résultats observés entre études de laboratoire et de terrain (cf. 2.2.1.1) justifient la nécessité d'entreprendre des mesures en situation réelle de travail plutôt qu'en laboratoire. En effet, de telles mesures, malgré les difficultés de mise en oeuvre qu'elles comportent, approchent beaucoup plus fidèlement la réalité que leurs homologues de laboratoire.

L'horaire choisi, le six en six, l'a été en raison de la rareté des études qui lui ont été consacrées. La seule étude à notre connaissance (cf. 2.2.2[27, 28]) n'a de plus porté que sur les impacts physiologiques. Même si des éléments peuvent être anticipés des études sur le 4 en 8 fixe ou sur le 5 en 7, les impacts réels restaient encore à déterminer.

Nous avons vu à plusieurs reprises dans les paragraphes 1 et 2 l'importance de la tâche et de l'activité dans les impacts physiologiques et psychologiques des horaires de travail en continu. Selon le type de tâche envisagé, les variations circadiennes ne sont pas les mêmes (cf. 1.3.2.2.[15]); les stratégies diffèrent le jour et la nuit pour accomplir une même tâche[16] et l'on est ici au plan de l'activité: ce que <u>font réellement</u> les travailleurs est différent de ce qu'ils <u>doivent faire</u>; enfin les exigences liées à la tâche jouent un rôle important[17, 32]: Y a-t-il contrainte de temps, y a-t-il de l'incertitude à gérer, la situation de travail est-elle stressante?...

Tous ces éléments justifient la nécessité d'une analyse ergonomique, jointe à l'étude chronobiologique.

Cette analyse ergonomique portera d'une part sur le navire en général. Nous avons vu en effet que le travail en mer a des caractéristiques bien particulières qu'il nous faudra préciser pour le cas étudié. D'autre part, elle portera sur chacun des individus concernés par l'étude.

Nous pourrons ainsi relativiser les conséquences des horaires de travail en termes de performance selon les postes de travail envisagés et interpréter les problèmes d'horaires dans l'ensemble du contexte étudié: comment se passe l'activité des personnes étudiées, y a-t-il d'autres facteurs de perturbation pour la santé et les performances que les seuls horaires de travail?

Pour l'analyse ergonomique et l'étude chronobiologique, tous les horaires de travail existant sur le navire seront étudiés: horaires en continu en priorité (de nuit: travail de minuit à 6 h et de midi à 18 h et de jour travail de 6 h à midi et de 18 h à minuit) et horaires de jour. Les effets du travail six en six pourront ainsi être appréhendés par comparaison: groupes six en six vs groupe de jour. Si des perturbations physiologiques ou psychologiques étaient observées chez les travailleurs à horaire de jour, elles pourraient être imputables aux particularités de l'activité et de la vie en mer ou encore à l'horaire de jour, qui comprend 12 heures de travail par jour pendant 28 jours consécutifs.

Précisons maintenant plus en détails, pour l'étude chronobiologique, les variables choisies et les mesures effectuées.

3.2 L'étude chronobiologique

Notre étude portera à la fois sur les impacts physiologiques et psychologiques. Nous avons vu en effet (cf. 1.3.1) qu'il existait un lien entre les perturbations physiologiques observées suite à un changement de cycle activité-repos et la tolérance ou non-tolérance au travail en continu. Une analyse physiologique permettra donc d'appréhender les éventuels problèmes de santé que risque d'encourir le travailleur soumis à l'horaire six en six.

Quant aux perturbations vues sous un angle psychologique, elles sont très importantes du fait des risques inhérents à la situation de travail observée. La bonne réalisation des tâches assignées revêt pour les principaux postes en continu des enjeux indéniables comme nous le préciserons dans notre analyse ergonomique.

Précisons et justifions maintenant les paramètres choisis pour notre analyse.

3.2.1 Les impacts physiologiques

Pour aborder le phénomène de désynchronisation (cf. 1.2.3), il est indispensable de considérer plusieurs paramètres, différant par leurs caractéristiques générales de stabilité ou instabilité.

Ceci nous amène à considérer trois variables-clés:

- la température corporelle, paramètre-clé des variations circadiennes[28];

- la fréquence cardiaque, beaucoup plus sensible mais à la fois influençable par les horaires de travail et l'activité[25];

- le potassium excrété dans les urines, selon un cycle nycthéméral très stable[33, 34, 35].

Remarquons que ce dernier paramètre est influençable par l'alimentation (quantité de potassium ingérée), nous en tiendrons compte au moyen de questionnaires alimentaires auto-administrés.

En plus de ces variables-clés, nous considérerons les excrétions urinaires des catécholamines qui semblent suivre de près les changements de cycle activité-repos[27] et du sodium.

Enfin, la variation circadienne des capacités physiques sera évaluée par la force musculaire de chacune des deux mains.

3.2.2 Les impacts psychologiques

Nous avons vu dans le paragraphe 1.3.2.2 que les variations circadiennes des performances différaient selon le type de tâche, simple ou complexe, et que vitesse d'exécution et précision semblaient suivre des rythmes opposés.

Trois arguments nous incitent à choisir une tâche plus complexe qu'un test classique de recherche sérielle (du type barrage des lettres A au sein d'un texte) ou de réponse à choix multiple (du type sélection d'un bouton associé à une lumière de couleur):

- sur une tâche simple, il est rare que l'on puisse considérer deux critères, la précision étant pratiquement toujours optimale (les individus se trompent très peu, cf par exemple Condon et coll.[26]);

- la vitesse d'exécution d'une tâche complexe tend à suivre le même rythme que celui d'une tâche simple[26];

- enfin, ce sont des tâches complexes qui sont affectées aux postes-clés concernés par l'étude, comme nous le verrons par l'analyse ergonomique rapportée plus loin, postes-clés en ce sens que le travail en continu peut y poser des problèmes à la fois en termes de santé et de sécurité pour le navire.

Nous choisirons donc comme tâche, une adaptation du test de Bakan[36]. L'individu voit apparaître toutes les secondes à l'écran un chiffre ou une lettre, il doit détecter les séquences du type: lettre, chiffre, lettre en appuyant au moment adéquat sur la barre d'espacement. Ce test permettra d'évaluer à la fois la vigilance, par le temps de réaction, et les erreurs d'omission et la précision par les erreurs de commission.

Pour tenir compte de l'activité dans l'étude, comme facteur éventuellement perturbateur des liaisons horaires-rythmes biopsychologiques, nous évaluerons l'activité subjectivement par un questionnaire avec une échelle de 1 à 6 (cf. annexe).

Nous avons vu, notamment pour les études concernant le système quatre en huit (cf. 2.2.1.1) que le manque de sommeil en quantité et qualité semblait être un facteur explicatif prépondérant pour les perturbations observées. L'idéal serait de mesurer objectivement l'état d'éveil ou d'assoupissement par électro-encéphalogramme. Des contraintes techniques nous obligent ici à ne retenir qu'un indice subjectif, la réponse à un questionnaire d'état général traduction du "Stanford Sleepiness Scale"(37). Il semble en étroite corrélation avec des mesures objectives(38). Un exemplaire de ce questionnaire figure en annexe.

Cette partie de synthèse des connaissances nous a permis de bien situer notre problème parmi les recherches déjà effectuées et de justifier et préciser les principaux choix méthodologiques effectués. Le protocole établi pour l'étude chronobiologique sera détaillé en partie C. Nous allons maintenant rapporter les résultats de l'analyse ergonomique.

PARTIE B

ANALYSE ERGONOMIQUE

Notre analyse portera d'abord sur l'activité générale du navire: quelles sont ses différentes fonctions, dans quelles proportions, quelles sont les variations saisonnières des activités et enfin le mois choisi pour l'étude est-il comparable à l'activité habituelle?

Nous décrirons ensuite l'organisation générale du travail sur le navire.

Enfin, nous ferons une analyse plus détaillée de l'activité, distinguant chaque poste à l'étude. Ceci nous permettra de mieux comprendre le problème des horaires dans son contexte d'une part et de préciser la représentativité du mois étudié pour chacun des postes de travail concerné.

1. L'activité du navire

Cette analyse vise d'une part à décrire et évaluer quantitativement les différents types d'activités réalisés par le navire; d'autre part à appréhender les activités saisonnières et les activités spécifiques aux mois de l'étude.

Ces données sont en effet indispensables dans l'évaluation de l'impact des horaires sur l'organisme et les performances. Elles contribuent à répondre aux questions suivantes:

- L'activité réalisée par l'équipage contribue-t-elle en tant que telle à une dégradation des performances et une augmentation de la fatigue? Y a-t-il des mois où cette proposition est particulièrement vraie?

- Comment situer le mois de l'étude en termes d'activité par rapport aux périodes ordinaires de travail? L'activité qui lui est spécifique est-elle en synergie avec les horaires pour agir sur l'organisme et avoir un effet sur les performances? Ou faut-il penser plutôt que cette activité vient annuler les effets des horaires? Ou encore, n'y a-t-il aucune relation entre les deux?

Nous ne pourrons tenter de répondre à ces questions qu'en recoupant l'analyse des données ici exposée avec nos analyses des tâches et activités individuelles, ce que nous ferons au paragraphe 3.3 (Tableaux récapitulatifs).

1.1 Description globale des activités du navire

Le navire "Simon Fraser" de la Garde côtière canadienne a pour fonction principale la recherche et le sauvetage sur le Saint-Laurent. De façon secondaire, il est utilisé comme brise-glace léger.

Il est disponible en permanence (sauf au moment des réparations annuelles). Pour assurer cette disponibilité, deux équipes de 23 personnes alternent tous les 28 jours tout au long de l'année (y compris pendant les réparations annuelles).

Nous verrons plus loin la composition détaillée de l'équipage et allons examiner ici les caractéristiques principales de l'activité du navire.

Les données sur lesquelles nous nous sommes basés pour notre analyse sont celles fournies par la Garde côtière canadienne. Il s'agit des rapports d'activité effectués chaque semaine sur le navire et décrivant le nombre d'heures accordé à chaque type d'activité, codé selon un système précis. Nous avons dépouillé tous les rapports effectués depuis que le navire est affecté en recherche et sauvetage, c'est-à-dire depuis juin 1986.

Décrivons donc, en nous appuyant sur la codification de la Garde côtière canadienne, les différents types d'activité répertoriés dans les rapports.

1.1.1 Les différents types d'activités

<u>En alerte - Prêt à procéder à 30 minutes d'avis</u> (code 5206)

Il s'agit du cas où le navire est **immobile** et disponible (hors réparations). Il est soit à quai, soit "au mouillage" (ancre jetée), soit immobilisé dans la glace. Il est alors "en alerte" car il doit pouvoir répondre dans les 30 minutes à un ordre de départ du bureau dont il dépend à terre. Lorsque le navire

est à quai, aucun membre de l'équipage ne peut donc s'éloigner à plus de 30 minutes du navire.

Incidents et transit-incidents (codes respectifs: 5253 et 5205)

Nous avons regroupé ces deux catégories. Elles réfèrent en effet toutes deux à l'activité de recherche et sauvetage proprement dite. Lorsqu'un cas est signalé et transmis au navire, celui-ci se rend sur les lieux ("transit-incident") et cherche à résoudre le problème ("incident").

On peut citer comme exemples: la recherche de personnes disparues, le secours à un navire en panne, l'escorte d'un navire perdu...

Transits et patrouille (codes respectifs: Transits: 5215, 6505, 6105; Patrouille: 5255)

Dans le cas de transit, le navire se rend tout simplement d'un lieu à un autre. Dans le cas de patrouille, il navigue pour effectuer des surveillances.

Nous les avons regroupés car il s'agit de navigation sans activité supplémentaire à réaliser a priori (ni recherche, ni balisage ou autres) autre que de naviguer et surveiller.

Les transits sont codés de différentes façons: comme activité de recherche et sauvetage (codes du type 52.., ici 5215 = transit autres), comme activité de gestion des glaces et contrôle des inondations (codes du type 65.., ici 6505 = transit) enfin, comme activité de déglaçage et escorte (codes du type 61..., ici 6105 = transit). Ceci provient du fait que le transit peut avoir lieu quelles que soient les fonctions du navire: tout navire effectue des transits. Il était normal, bien sûr, de regrouper ces différents codes pour l'analyse.

Si nous n'avons pas par contre associé le "transit-incident" à "transits et patrouille", c'est en raison du stress associé, engendré par l'urgence liée aux incidents.

Escorte (code 6162)

Cette activité consiste à aider d'autres navires à poursuivre leur route. Le cas le plus fréquent est celui où il faut frayer un chemin dans la glace. C'est la fonction secondaire du navire qui est alors requise (brise-glace léger); c'est pourquoi elle n'est pas codée comme activité de recherche et sauvetage (code 52..), mais comme activité de déglaçage et escorte (code 61..)

Déglaçage (codes 5259 et 6163)

Le terme suffit lui-même à décrire l'activité. Elle est codée alternativement comme activité de déglaçage et escorte (61...) et comme activité de recherche et sauvetage (52...). Nous avons donc regroupé les données des deux codes.

Aides flottantes (codes 5256)

Cette activité concerne tout ce qui est relatif aux bouées et au balisage: replacement de bouées, déglaçage de bouées, remplacement...

Exercices et prévention (codes respectifs: 5251 et 5254)

Il s'agit dans le premier cas d'entraînement de l'équipage (exercice de recherche et sauvetage) et dans le second d'enseignement auprès du public (règles de sécurité à suivre...). La prévention est très rarement codée dans les rapports d'activité. Une heure seulement a été répertoriée depuis deux ans! En effet, l'activité "En alerte" prévaut sur la prévention, c'est donc celle-là qui est codée. Nous ne pourrons donc ultérieurement tenir compte que des exercices.

Réparations et transit-réparations

Lorsqu'il est en réparation, le navire est indisponible pour remplir sa fonction de recherche et sauvetage et de déglaçage. Ce cas de figure n'est donc pas codé au même titre que les autres activités, dites "sous-activités" dans les rapports d'activité. Il est codé (dans une autre colonne) en termes de disponibilité-indisponibilité. Nous lui avons attribué des codes artificiels de "sous-activité" (1 pour "réparation", 2 pour "transit-réparation").

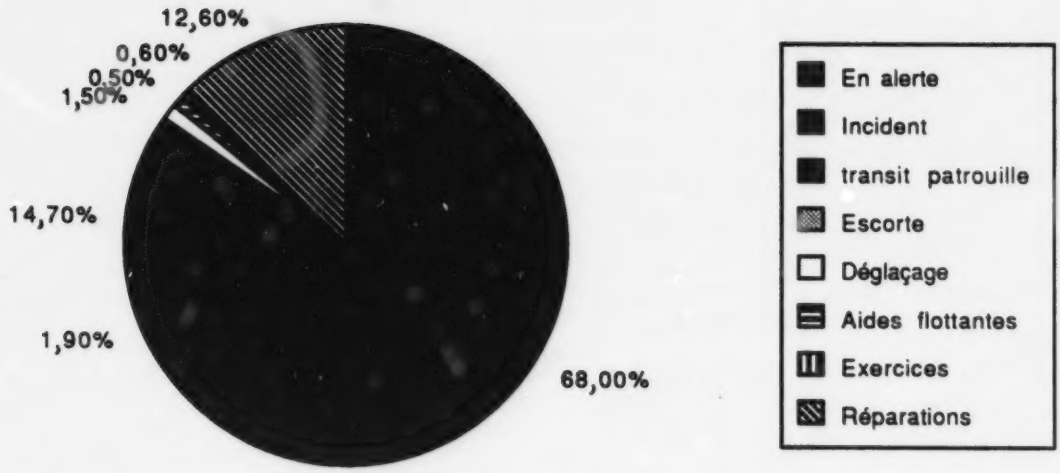
Nous avons finalement les huit catégories d'activités suivantes:

- En alerte
- Incidents
- Transits et patrouille
- Escorte
- Déglaçage
- Aides flottantes
- Exercices
- Réparations

Ce sont essentiellement celles-ci que nous allons maintenant analyser. Les données non regroupées (nombre d'heures associé à chaque code répertorié) seront présentées uniquement à titre de point de référence pour le lecteur (cf. tableau 1: données brutes).

1.1.2 La répartition globale des différentes activités

Examinons pour avoir une idée globale, la répartition des différentes activités dans le graphique en secteur ci-après (graphique 1):



Graphique 1: Répartition globale en pourcentage des activités du navire au cours de la période d'étude (juin 1986 à février 1989)

- Le navire est **"en alerte"**, c'est-à-dire immobile, **68% du temps**, soit les **2/3 du temps.**

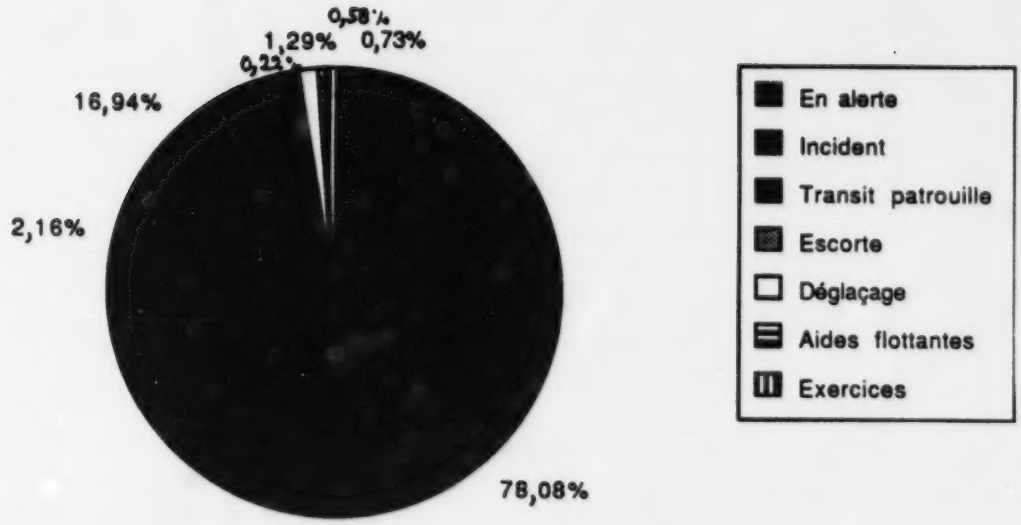
- En dehors de cela, l'**activité principale** consiste en **transits et patrouilles**, soit 14,7% du temps.

- Les **incidents** prennent **1,9% du temps** et le **déglaçage 1,5%.**

- Les activités les plus secondaires (moins de 1%) sont relatives aux exercices de recherche et sauvetage, aux aides flottantes et à l'escorte de navires.

- Enfin, le **navire est en réparation** 12,6% du temps, soit environ **un mois et demi** si l'on totalise l'ensemble des périodes de réparation.

Est-ce à dire que le navire est inactif 68% du temps et même 78% du temps si l'on ne considère que les périodes de disponibilité (cf. graphique 2)?



Graphique 2: Répartition globale en pourcentage des activités du navire après avoir éliminé l'activité "réparations"

Précisons tout d'abord que lorsque le navire est "en alerte", il n'est pas forcément inactif: d'une part, à quai, c'est le moment où il est approvisionné et de plus certaines activités (masquées par le code en alerte) peuvent avoir lieu (la prévention par exemple); d'autre part, au mouillage ou dans la glace, le personnel de navigation doit maintenir un certain niveau d'attention (surveillance radar); enfin, une surveillance doit aussi être effectuée du côté des machines (génératrice d'electricité en marche).

La forte proportion du code "en alerte" dans les rapports d'activité **tient au fait que, sauf exceptions, le navire est accosté la nuit, donc environ la moitié du temps.**
Remarquons à titre indicatif qu'en prenant l'hypothèse que le navire est en alerte au moins douze heures sur vingt-quatre (il suffit pour cela visuellement de faire abstraction de la moitié inférieure noir du graphique 2 en secteur qui représenterait les douze heures de nuit en alerte), il reste pour les heures de jour une alerte d'un peu plus de la moitié du temps. Cela correspond en fait tout à fait à l'impression subjective qu'en a l'équipage (14 jours à quai, 14 jours en mer sur les 28 jours).

Malheureusement il ne semble pas que le temps passé à quai puisse être exploité en termes de récupération pour les gens travaillant sur quart. En effet, les fonctions attribuées au navire ne lui permettent pas de planifier les départs et arrivées aux ports. Des changements d'horaire imprévus ne sont pas envisageables et seraient générateurs de stress d'après les personnes concernées.

En effet, selon les témoignages recueillis, il est difficile de "dormir en paix" lorsqu'on sait qu'on peut être réveillé à n'importe quel moment. Ceci représente une première objection à la proposition de deux horaires différents: un pour les périodes "en alerte" et un autre pour les périodes d'activités

plus intenses. La seconde objection concerne le retour à "l'alerte" après une longue période de travail soutenu: après une période épuisante, quel individu est encore suffisamment "en forme" pour reprendre du service pour un nouveau quart de huit heures?

Le **peu de temps consacré aux incidents** ne reflète pas par contre l'impression subjective qu'en a l'équipage. Ceci est probablement dû à la forte impression faite par de tels événements sur ceux qui les vivent.

Après cette première description, passons à une caractéristique importante de l'activité du navire: les variations saisonnières. Ces variations peuvent en effet se traduire par des difficultés de conditions de travail ou de charge de travail spécifiques à une période de l'année particulière. Elles engendrent des limites à toute étude de l'activité faite sur un mois singulier. Nous allons examiner ce problème plus en détails.

1.2 Les variations saisonnières des activités

Après avoir précisé les regroupements saisonniers effectués, nous analyserons quelles sont les variations observables. Nous comparerons ensuite le mois concerné par l'étude des horaires avec les différentes périodes analysées. Nous serons ainsi à même de voir en quoi celui-ci est représentatif ou, au contraire, s'écarte des autres moments de l'année.

1.2.1 Les données par période

Le regroupement que nous avons fait pour déterminer les périodes de l'année à définir est le suivant: nous avons réuni deux mois consécutifs et y avons associé toutes les semaines commençant lors de ces deux mois. Nous avons ainsi:

- janvier et février:
  17 semaines des années 1987 et 1988

- mars et avril:
  17 semaines des années 1987 et 1988

- mai et juin:
  20 semaines des années 1986, 1987 et 1988

- juillet et août:
  26 semaines des années 1986, 1987 et 1988

- septembre et octobre:
  26 semaines des années 1986, 1987 et 1988

- novembre et décembre:
  25 semaines des années 1986, 1987 et 1988.

Les résultats des calculs faits figurent dans les tableaux 1, 2 et 3:

Code		janv.fév	mars.avr	mai.juin	juil.août	sept.oct	nov.déc	TOTAL	janv.fév 89
5206	En alerte	1484,45	1849,00	1887,15	3370,10	3314,95	3435,20	15340,85	540,70
5253	Incident	14,00	39,00	81,60	30,52	32,00	57,00	254,12	0,00
5205	Trans incident	11,00	10,00	23,80	58,70	31,70	35,00	170,20	0,00
5215	Trans autres	253,80	67,00	97,55	255,75	269,70	162,50	1106,30	9,80
6505	Transit	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,00	0,00
5255	Patrouille	211,05	211,00	252,45	565,72	505,85	455,90	2201,97	0,00
6105	Transit DE	13,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,00	0,00
6162	Escorte	35,95	0,00	4,75	0,00	0,00	2,40	43,10	0,00
5259	Déglaçage 1	222,00	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00	229,00	40,80
6163	Déglaçage 2	19,75	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	23,75	0,00
5256	Aides flottantes	6,00	3,00	4,70	65,21	31,80	3,00	113,71	55,20
5251	Exercices RS	21,00	0,00	0,00	18,00	105,50	0,00	144,50	0,00
5254	Prévention RS	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
1	Réparations	538,25	670,00	1007,00	4,00	76,50	45,00	2340,75	25,50
2	Trans Répar	18,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,75	0,00
	TOTAL	2856,00	2856,00	3360,00	4368,00	4368,00	4200,00	22008,00	672,00

Tableau 1: Nombre d'heures consacrées à chaque activité du navire par mois

	janv.fév	mars.avr	mai.juin	juil.août	sept.oct	nov.déc	TOTAL	janv.fév 89
En alerte	87,32	108,76	94,36	129,62	127,50	137,41	684,97	135,18
Incident	1,47	2,88	5,27	3,43	2,45	3,68	19,18	0,00
Trans. patr.	28,52	16,35	17,50	31,60	29,83	24,74	148,53	2,45
Escorte	2,11	0,00	0,24	0,00	0,00	0,10	2,45	0,00
Déglaçage	14,22	0,41	0,00	0,00	0,00	0,16	14,79	10,20
Aides flottantes	0,35	0,18	0,24	2,51	1,22	0,12	4,62	13,80
Ex. prév.	1,24	0,00	0,05	0,69	4,06	0,00	6,04	0,00
Réparations	32,76	39,41	50,35	0,15	2,94	1,80	127,42	6,38
TOTAL	168,00	168,00	168,00	168,00	168,00	168,00	1008,00	168,00

Tableau 2: Moyenne hebdomadaire d'heures d'activité du navire par mois

	janv.fév	mars.avr	mai.juin	juil.août	sept.oct	nov.déc	TOTAL	janv.fév 89
En alerte	64.57	84.58	80.24	77.23	77.24	82.68	78.08	83.63
Incident	1.09	2.24	4.48	2.05	1.49	2.21	2.16	0.00
Transit patrouil.	21.09	12.72	14.88	18.82	18.07	14.88	16.94	1.52
Escorte	1.56	0.00	0.20	0.00	0.00	0.06	0.22	0.00
Déglaçage	10.52	0.32	0.00	0.00	0.00	0.10	1.29	6.31
Aides flottantes	0.26	0.14	0.20	1.49	0.74	0.07	0.58	8.54
Exercices	0.91	0.00	0.00	0.41	2.46	0.00	0.73	0.00
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Tableau 3: Moyenne hebdomadaire d'heures d'activité du navire par mois, après avoir éliminé l'activité "réparations"

- tableau 1:
  données brutes; nombre d'heures associé à chaque activité codée pour chaque période considérée.

- tableau 2:
  données agrégées rapportées à une semaine; nombre d'heures associé à chacune des huit catégories d'activité considérées regroupant généralement plusieurs codes. Nous les avons rapportées à une semaine dans le but d'avoir des nombres comparables.

- tableau 3:
  données agrégées hors réparations en pourcentage.

Nous avons aussi fait ces calculs pour le mois concerné par l'étude, à savoir de fin janvier à fin février 1989, comprenant quatre semaines (fin janvier, fin février 1989).

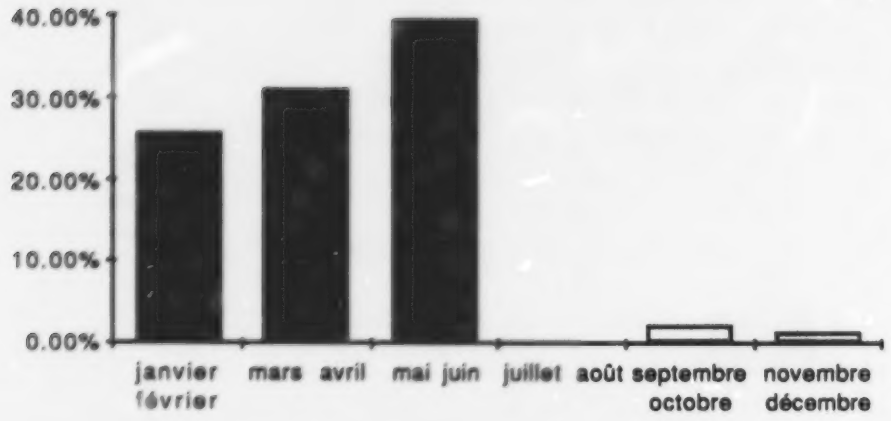
1.2.2 Les variations

1.2.2.1 Les variations de chaque activité selon les périodes

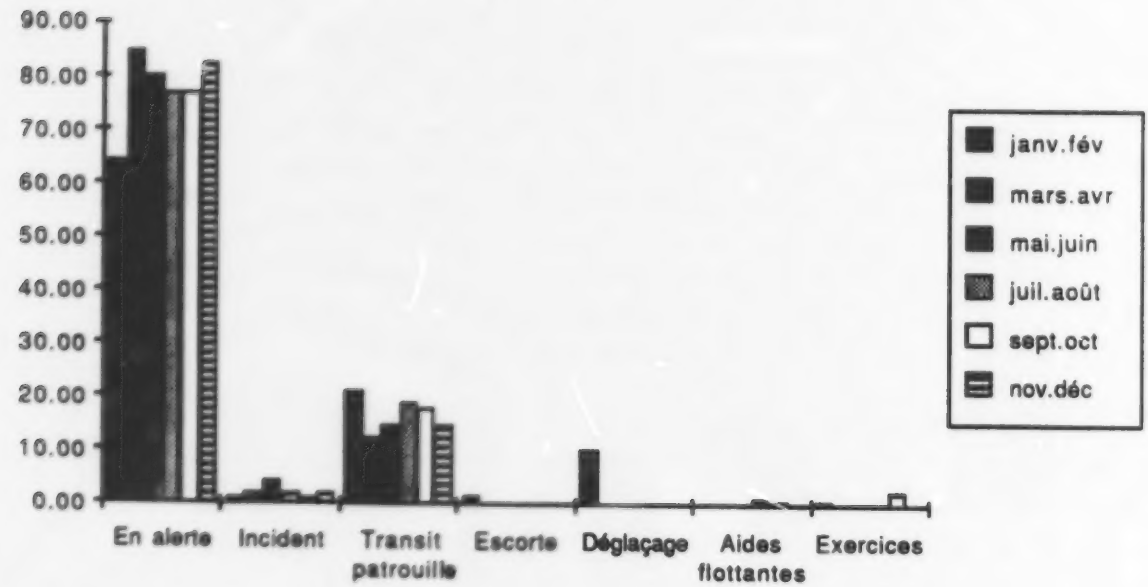
Les réparations

Considérons d'abord le nombre d'heures passé en réparations par le navire. L'histogramme ci-après (graphique 3) visualise son évolution (données issues du tableau 2).

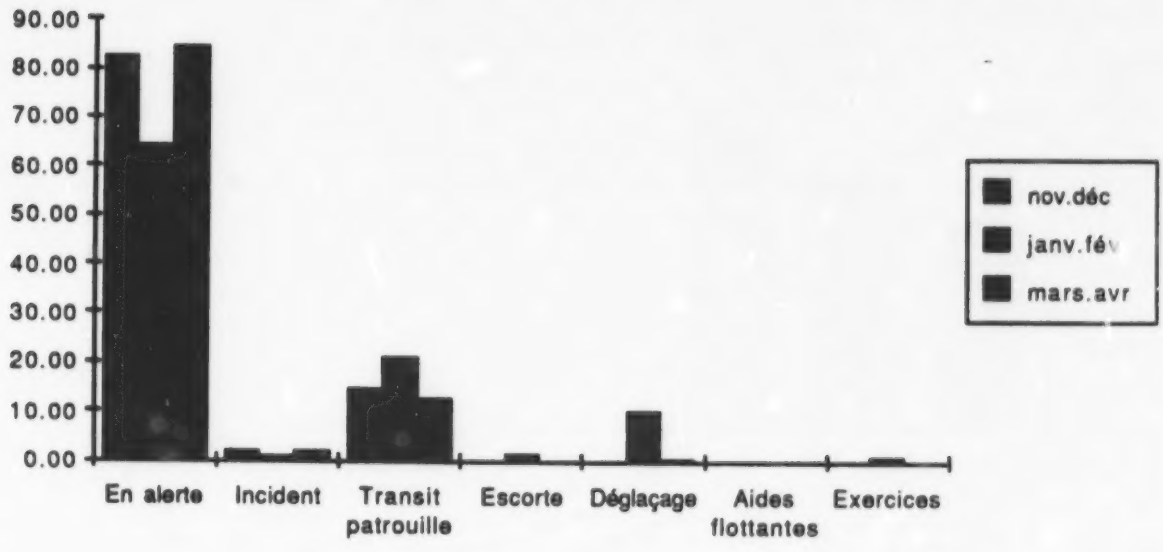
Les réparations se concentrent sur la première partie de l'année, de janvier à juin, et culminent aux mois de mai et juin où elles représentent 30% du temps. Pour la majeure partie, les réparations annuelles, ces heures sont travaillées de jour ou sur un système douze en douze pour les matelots première classe en permanence à la timonerie.



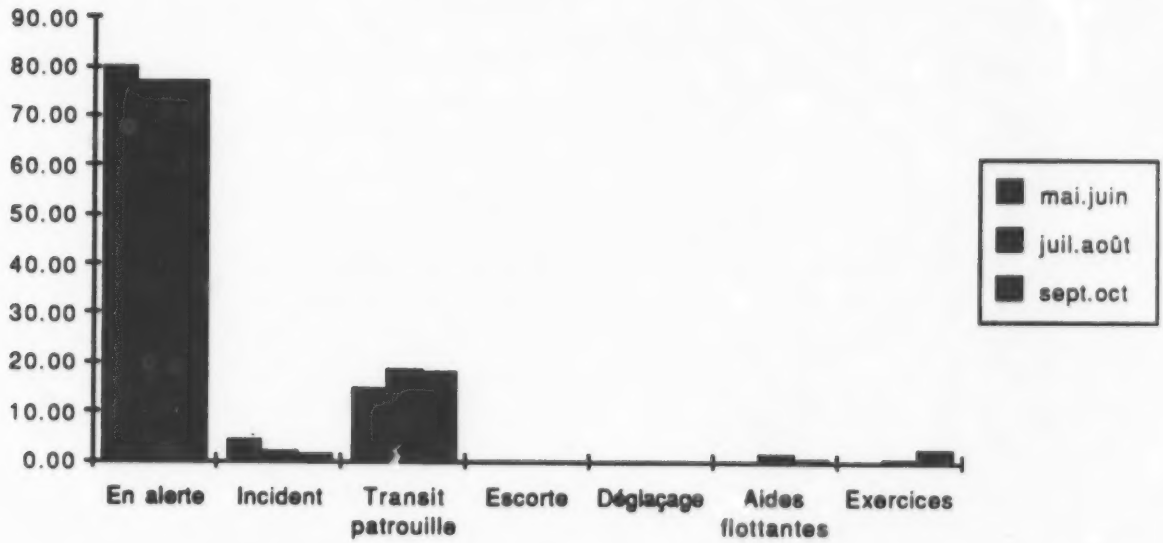
Graphique 3: Variations saisonnières des réparations



Graphique 4: Variations saisonnières des activités en disponibilité



Graphique 5: Les activités en hiver



Graphique 6: Les activités en été

Le temps de réparations non-prévues pourrait peut-être être exploité en termes de récupération la nuit à condition qu'il soit supérieur à 24 heures consécutives. Mais les données en notre possession ne nous permettent ni de faire la distinction entre temps de réparations annuelles et temps de réparations non-prévues, ni de savoir si les réparations non-prévues durent plus de 24 heures.

Les activités en disponibilité

Nous nous focalisons donc ici sur les heures où le navire a un horaire de six en six systématiquement.

Les histogrammes présentés (graphiques 4 à 6) visualisent l'évolution de chaque activité, sur l'année pour le graphique 4, en distinguant l'hiver et l'été pour les graphiques 5 et 6. Examinons-les pour chaque activité.

En alerte:

En termes de mois, ce sont les mois intermédiaires entre les saisons, soit **mars-avril** et **novembre-décembre** où le navire est le plus souvent immobile, soit **plus de 82% du temps.**

Les mois de **janvier-février** sont particuliers: le navire n'est immobile que 65% du temps (contre 78% en moyenne sur l'année).

En termes de saisons et en excluant les mois particuliers de janvier-février, le navire est **légèrement plus souvent immobile en hiver qu'en été** (83% contre 78.5%).

Incidents:

La différence été-hiver n'est pas très marquée. Par contre, le **point culminant en matière d'incidents se situe aux mois de mai-juin.** Les

pêcheurs sortent leurs navires, peut-être prennent-ils plus de risques en début de saison ou ont-ils plus de problèmes mécaniques suite à une non-utilisation prolongée de matériel.

Transits et patrouille:

Les mois de janvier-février se singularisent encore: l'activité de transits et patrouille y est la plus forte. Vraisemblablement, il s'agit de transit pour déglaçage.
Viennent ensuite les mois de juillet à octobre.
Pour les mois intermédiaires, mars-avril et novembre-décembre, la faible activité de transits et patrouille est à rapprocher du temps passé en alerte. Il s'agirait de mois relativement calmes en définitive.

Escorte:

Cette activité apparaît essentiellement en janvier-février. Il s'agit bien d'aider les navires à se guider dans la glace.

Déglaçage:

Le déglaçage a lieu comme on pouvait s'y attendre en hiver mais de façon plus centrée sur le mois de janvier et février.

Aides flottantes:

Cette activité secondaire a lieu essentiellement en été. Les bouées sont en effet beaucoup plus nombreuses à cette période de l'année (dans le bas du fleuve en tout cas) et sont fondamentales, étant donné l'intensité du trafic.

Exercices:

Les exercices de recherche et sauvetage ont surtout lieu en septembre-octobre.

1.2.2.2 Caractérisation des différents mois

Les analyses précédentes, jointes à l'analyse de différents graphiques en secteur ci-après (graphique 7), nous permettent de caractériser les différents mois de la façon suivante:

Mois calmes: les mois intermédiaires, mars-avril et novembre-décembre

Le navire est immobile plus de 82% du temps et en transit et patrouille moins de 15% du temps. Le reste est consacré à quelques incidents.

Mois aux incidents: mai-juin

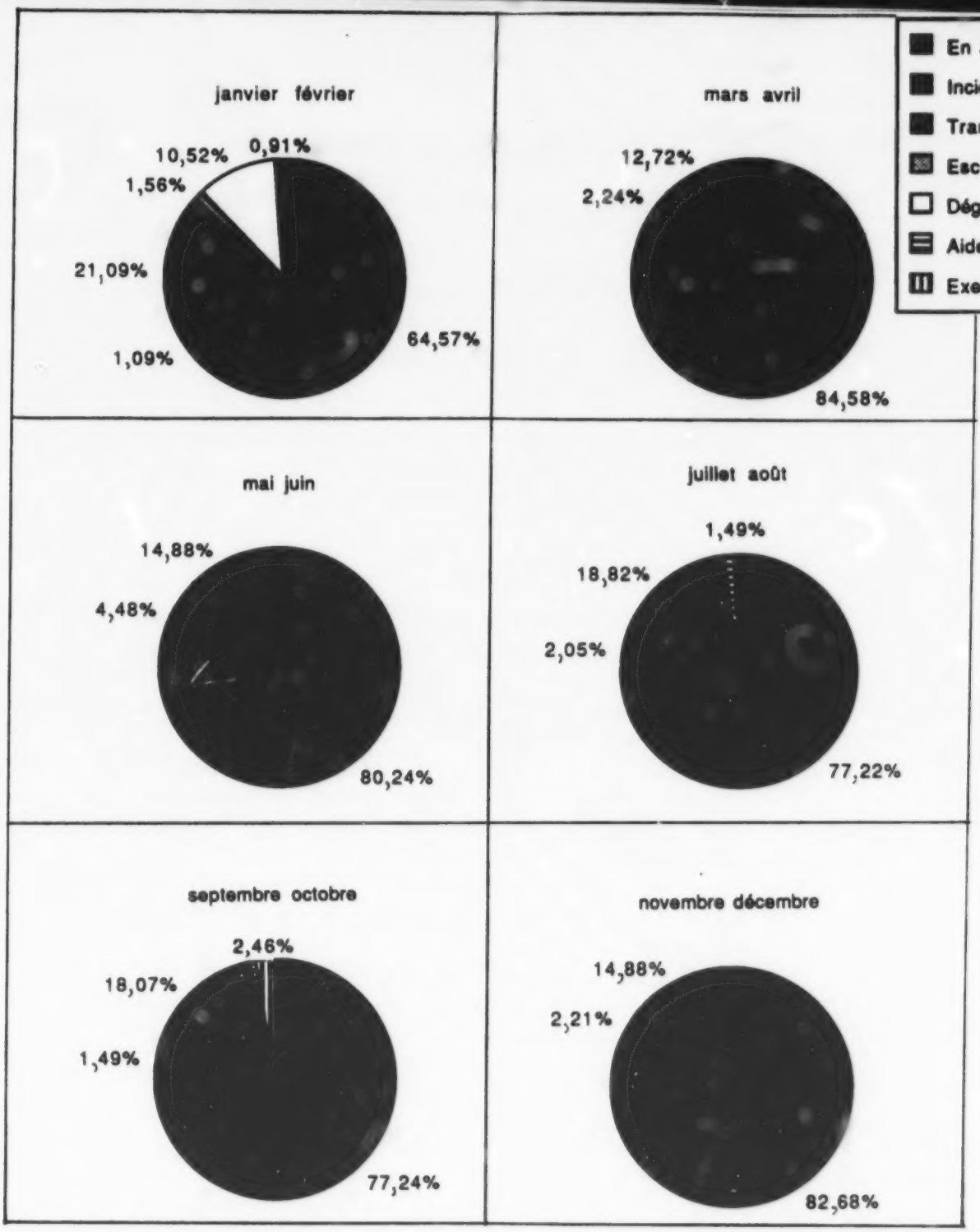
Le navire est tout autant en transit mais moins en alerte pour se consacrer aux incidents.

Mois du déglaçage: janvier-février

C'est le moment où le navire est le moins à quai (moins de 65% du temps) pour se consacrer au déglaçage et au transit (associé vraisemblablement).

Mois du transit et de la patrouille: été et fin de l'été

Le navire est à quai 77% du temps. Plus de 18% du temps sont consacrés au transit et le reste à des activités secondaires.



N.B.: Les pourcentages inférieurs à 0,75% n'apparaissent pas sur les graphiques

Graphique 7: Répartition des activités du navire selon les six périodes de l'année

1.2.3 Comparaison avec le mois de l'étude

1.2.3.1. Répartition des activités pour le mois de l'étude

En ce qui concerne les périodes d'indisponibilité, nous remarquerons simplement qu'elles ont été très faibles (3,8%).

Analysons maintenant les activités du navire corrigées hors réparations (données issues du tableau 3).

Le graphique en secteur présenté plus loin (graphique 9) illustre bien visuellement la répartition:

- En alerte, plus de 83%
- Activité d'aides flottantes, 8.5%
- déglaçage, 6.3% du temps
- et enfin en transit, seulement 1.5% du temps.

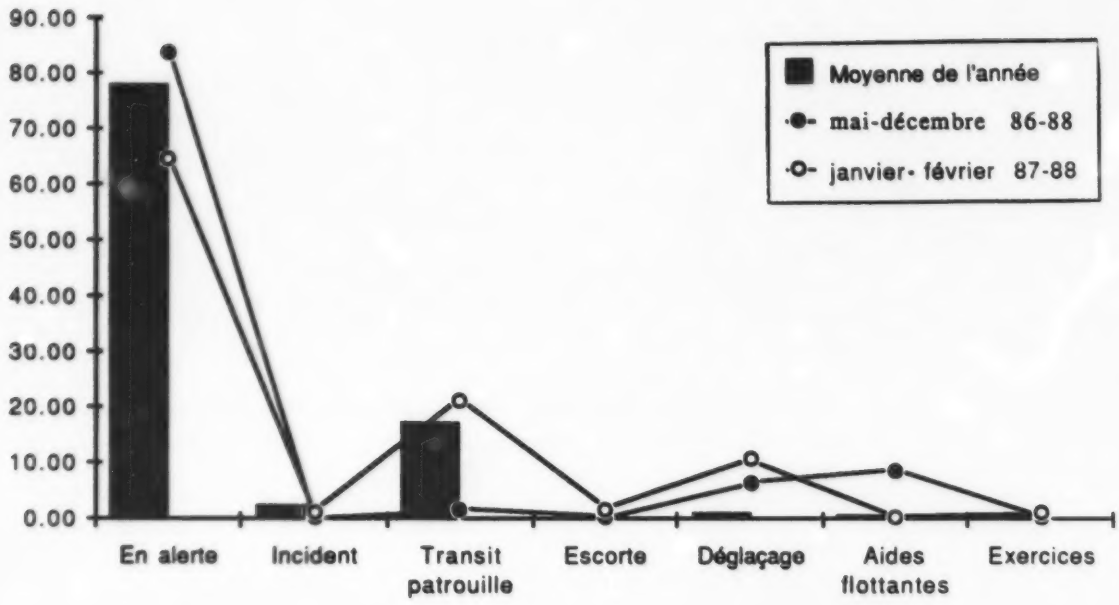
Le navire a en effet été affecté exceptionnellement au secteur de Trois-Rivières. La zone couverte se situait environ entre Sorel et Trois-Rivières; la superficie correspondante explique le peu de temps consacré au transit.

Cette affectation était tout à fait fortuite selon les responsables de la Garde côtière canadienne. Il ne faut y voir aucun lien avec l'étude.

Comparons maintenant cette répartition à la répartition moyenne de l'année.

1.2.3.2. Comparaison mois de l'étude et autres mois

Le graphique 8 permet de visualiser simultanément la répartition moyenne des activités, la répartition habituelle pendant les mois de janvier et février et celle du mois de l'étude, janvier-février 1989.



Graphique 8: Comparaison des activités des mois de mai 1986 à décembre 1988 (moyenne) à celles des mois de janvier-février 1987 et 1988

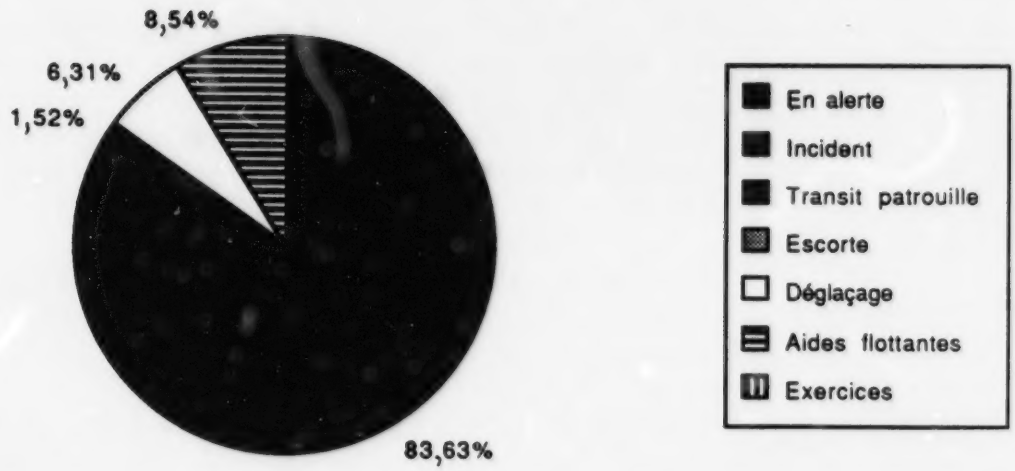
graphiques 9 et 10, en secteur, permettent de comparer plus facilement le mois de l'étude aux mois de janvier-février antérieurs.

Remarquons d'abord que le navire est plus souvent à quai lors du mois de l'étude (83,6%) qu'il l'est en moyenne durant l'année (78%) et surtout qu'il l'est durant les mois de janvier et février ordinaires (64,6%).

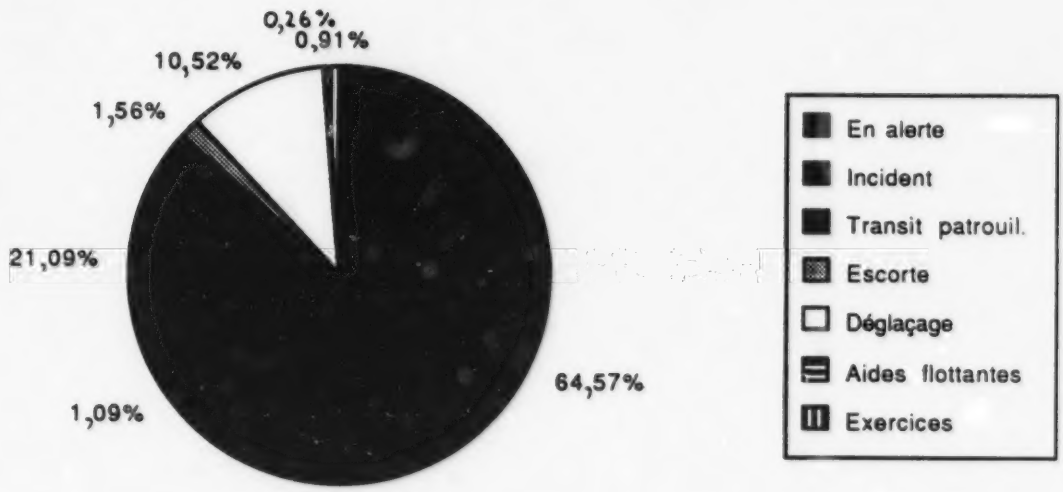
Deuxième remarque, l'activité de transit et patrouille est minime par rapport aux 21% habituels.

Le déglaçage est plus important qu'en moyenne durant l'année mais presque de moitié moindre qu'il n'est en janvier et février habituellement (6,3% contre 10,5%).

Enfin, l'activité relative aux aides flottantes constitue une nouveauté.



Graphique 9: Répartition des activités le mois de l'étude (janvier-février 1989)



Graphique 10: Répartition habituelle des activités en janvier et février (1987-1988)

1.3 Résumé

La proportion du temps passé en alerte en temps ordinaire varie entre environ 83% du temps (mois de mars-avril et novembre-décembre) et environ 78.5% du temps (mai à octobre). Les mois de janvier et février font exception à la règle (64.6%).

Lors du mois de l'étude, cette proportion se situe au niveau des plus forts observés antérieurement, soit 83.6%.

L'activité de transit varie de 12.7 à 21% en temps ordinaire. Lors du mois de l'étude, elle n'est que de 1.5%.

Les activités typiquement saisonnières observées antérieurement sont les incidents qui doublent aux mois de mai et juin (4.5%) et le déglaçage présent seulement en janvier-février et représentant 10.5% de l'activité. Le mois de l'étude est un mois saisonnier (fin janvier-fin février 1989) mais moins typique: 6.3% seulement de l'activité sont consacrés au déglaçage.

Deux questions se posent alors:

- les activités typiquement saisonnières (incidents et déglaçage) se traduisent-elles par des difficultés particulières accentuant un éventuel impact de l'horaire six en six? Si oui, y a-t-il des différences entre les postes concernés?

- la particularité des activités du mois de l'étude perturbe-t-elle les résultats des mesures visant à évaluer les effets de l'horaire six en six sur l'organisme et les performances? Peut-on par, exemple, comparer l'activité "aides flottantes" apparue au "transit" disparu? En d'autres termes, y a-t-il des postes pour lesquels la première est plus pénible que la seconde, moins pénible que la seconde ou équivalente? A quel poste le déglaçage particulier aux mois de janvier et février constitue-t-il une charge particulière?

Nous verrons au paragraphe 3 (tâches et activités individuelles des personnes mesurées) les éléments différenciant les postes concernés par l'étude. Mais pour situer avant ces postes au sein de l'équipage, nous allons préciser l'organisation générale du travail sur le navire.

2. Organisation générale du travail

Nous décrirons d'abord les différents secteurs d'activité et préciserons ensuite l'organisation particulière à chacun, en temps ordinaire d'une part et lors du mois concerné par l'étude d'autre part. Nous verrons alors pourquoi des modifications ont été apportées à l'organigramme à cette occasion.

2.1 Description des trois secteurs

L'équipage est réparti en trois secteurs:
- le secteur pont
- le secteur machines
- le secteur approvisionnements.

Examinons-les un à un en indiquant brièvement les lieux de travail correspondants (le navire a quatre ponts, nous désignons par pont 1 le pont le plus bas).

2.1.1 Le secteur pont

Le secteur pont regroupe tout ce qui a trait à la navigation et aux activités sur le pont:

- direction du navire proprement dite;
- manoeuvres d'accostage, d'appareillage ou de mouillage;
- recherche et sauvetage;
- matériel associé aux activités ci-dessus: instruments de navigation, cartes, cordages, grues, embarcations...;
- matériel de sécurité;
- pont d'envol de l'hélicoptère.

La direction du navire a lieu essentiellement depuis la timonerie (niveau 4), les autres activités essentiellement sur le pont.

2.1.2 Le secteur machines

Le secteur machines recouvre tout ce qui a trait à la machinerie: fonctionnement, surveillance et entretien des éléments suivants:
- moteurs principaux (propulsion)
- génératrice d'électricité
- chaudière
- machines annexes.

L'activité se concentre essentiellement en salle des machines (salle de contrôle et locaux voisins, premier niveau); seuls environ 10% du matériel se situe à l'extérieur (à l'air libre).

2.1.3 Le secteur approvisionnement

Le secteur approvisionnement du navire comprend:

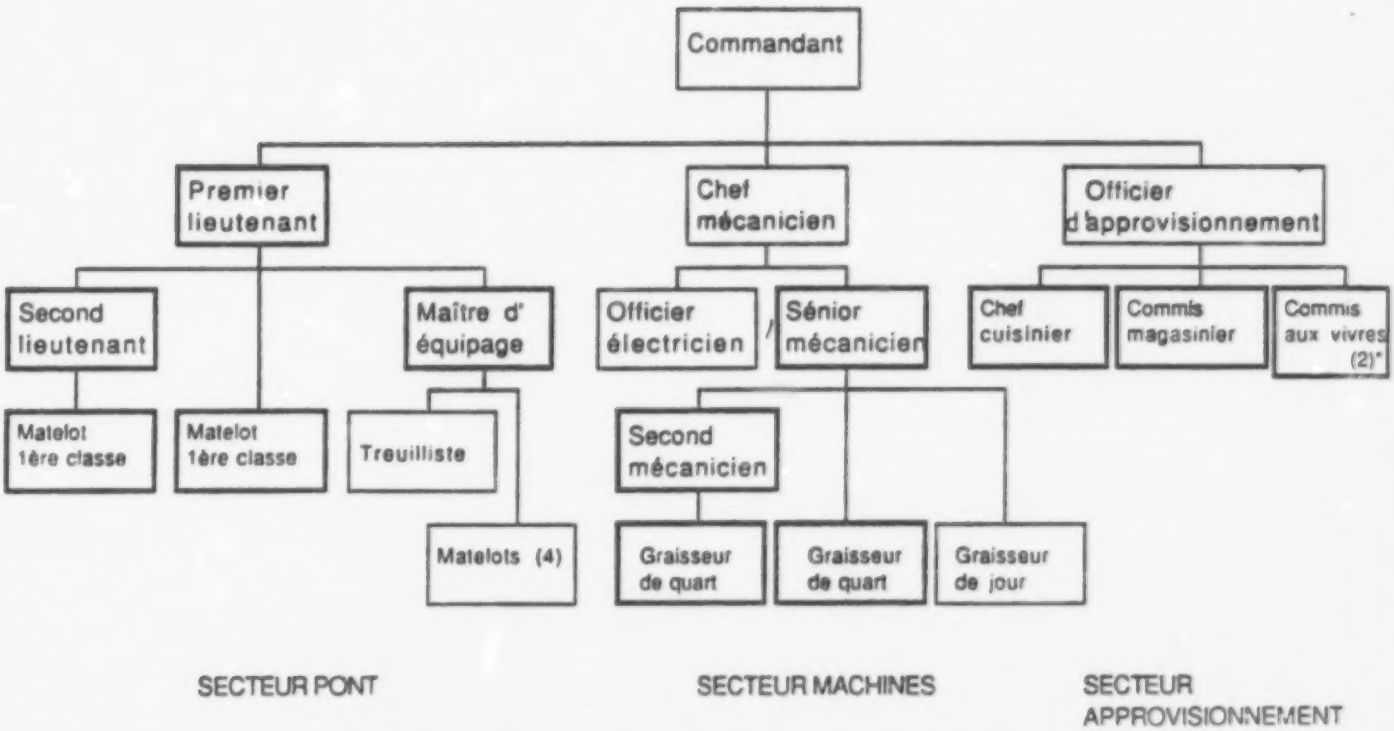
- approvisionnement proprement dit et gestion des éléments suivants: vivres, linge, matériel nécessaire à la navigation, à l'entretien des machines et au quotidien;
- cuisine et service des repas.

L'approvisionnement a lieu entre le quai, l'extérieur et l'intérieur bien sûr, généralement au second niveau. La gestion et la cuisine ont lieu au second niveau. Enfin, le service des repas a lieu aux second et troisième niveaux.

2.2 Organisation des trois secteurs

L'organigramme ci-après (figure 8) présente l'ensemble de l'équipage habituel, c'est-à-dire en dehors du mois de l'étude, et les liens hiérarchiques entre les différents postes.

Le commandant dirige l'ensemble de l'équipage et chaque secteur a son propre chef: le premier lieutenant pour le secteur pont, le chef mécanicien pour le secteur machines



N.B.: Figurent encadrées en gras les personnes mesurées. Manque le mécanicien de jour, ajouté pour l'étude
* Un seul des deux commis aux vivres était parmi les personnes mesurées

Figure 8: Organigramme du NGCC - Simon Fraser

et enfin l'officier d'approvisionnement pour le secteur approvisionnement.

Tous les jours sont travaillés à raison de douze heures par jour.

Examinons maintenant précisément l'organisation propre à chaque secteur et sommairement les tâches de chacun.

2.2.1 Le secteur pont

Lorsque le navire est disponible, une permanence est assurée. Cette permanence est faite pour chaque quart par un lieutenant qui supervise le quart et un matelot première classe (timonier) qui tient la barre en mer et effectue des surveillances à quai. Les quarts sont de six heures, le premier commençant à 0 heure. Chacun en assume deux (minuit à 6h et midi à 18h ou 6h à midi et 18h à minuit).

Quatre personnes travaillent donc sur quart dans le secteur pont: le premier, le second lieutenants et les deux matelots première classe.

Six personnes travaillent de jour: le maître d'équipage et son équipe. Le maître d'équipage supervise toutes les tâches des secteurs autres que la navigation proprement dite (amarrage, matériel...) sous sa responsabilité, le treuilliste manoeuvre la grue et les matelots assurent l'exécution.

Remarquons que le premier lieutenant supervise des personnes travaillant sur des horaires différents des siens. De ce fait, il voit rarement travailler certains de ses hommes (matelot première classe du quart opposé en particulier) et il

doit s'organiser pour définir et suivre le travail des personnes de jour de manière particulière mais efficace.

2.2.2 Le secteur machines

Le supérieur hiérarchique est le chef mécanicien mais le court terme est du ressort du mécanicien sénior (en dehors des aspects liés à l'électricité).

Une permanence est aussi assurée dans ce secteur. Certaines machines fonctionnent en effet en continu (génératrice et chaudière par exemple). Les quarts sont assurés pour chaque quart par un mécanicien qui supervise le bon fonctionnement des machines et un graisseur de quart qui assure l'exécution. L'organisation des horaires est la même que pour le secteur pont.

Quatre personnes travaillent donc sur quart: le mécanicien sénior, le second mécanicien et deux graisseurs. Trois personnes travaillent de jour: le chef mécanicien, l'officier électricien et le graisseur de jour.

La première remarque faite au sujet du premier lieutenant s'applique au mécanicien sénior: il voit rarement travailler les gens du quart opposé, dont il a la responsabilité.

2.2.3 Le secteur approvisionnement

L'officier d'approvisionnement supervise l'ensemble: approvisionnement, gestion, cuisine

(menus). Il a quatre personnes sous sa responsabilité:

- le chef cuisinier qui prépare les repas;

- le commis magasinier qui participe à l'approvisionnement et à la gestion et qui dactylographie;

- les deux commis aux vivres qui assurent le service hôtelier.

2.3 Organisation lors du mois de l'étude

L'organisation présentée ci-dessus entraîne, lorsqu'elle est en vigueur, l'apparition de "surtemps". Ceci vient du fait que les tâches à accomplir sont plus ou moins importantes quantitativement et se traduisent parfois pour certains membres de l'équipage par un dépassement du temps de travail de douze heures par jour.

Une étude des horaires de six en six, avec une telle organisation, pose alors le problème suivant: si les personnes mesurées et travaillant sur quart dépassent leur temps de travail normal, les perturbations de l'organisme et des performances observées seront-elles imputables à l'horaire de six en six ou à une surcharge de travail?

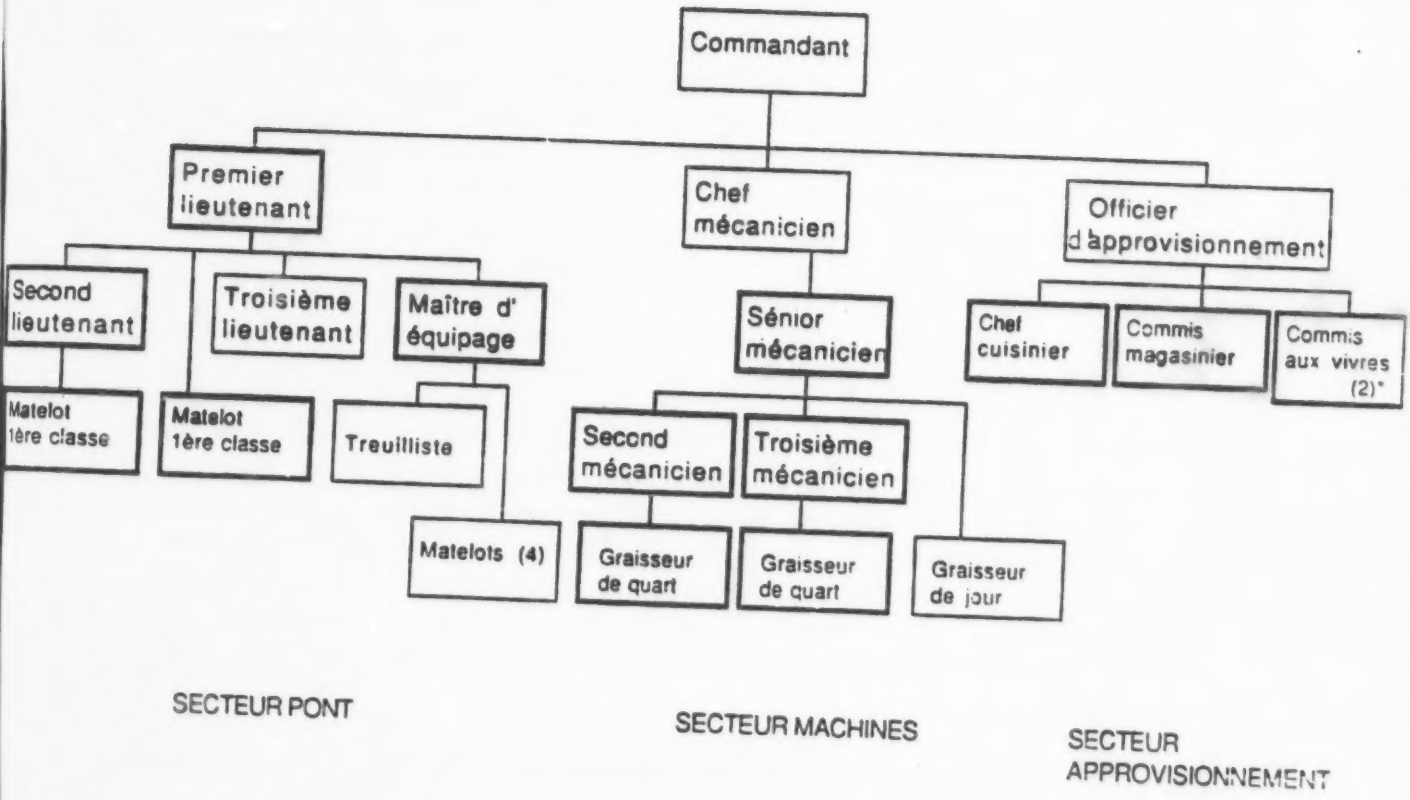
Pour éviter ce biais, deux personnes supplémentaires ont été ajoutées à l'équipage habituel:

- un officier de jour qui assistait le premier lieutenant dans ses tâches administratives;

- un mécanicien de jour qui a pris les fonctions de sénior, les deux mécaniciens de quart se sont donc appelés second et troisième mécaniciens.

Précisons aussi que l'officier électricien n'a pas été affecté au navire lors du mois de l'étude. Cette affectation n'est en effet pas systématique, elle dépend des programmes de révision ou de la survenue de problèmes électriques particuliers.

On a finalement l'organigramme présenté ci-après, les personnes mesurées figurent dans un encart en caractères gras.



N.B.: Figurent encadrées en gras les personnes étudiées
* Un seul des deux commis aux vivres était parmi les personnes étudiées

Figure 9: Organigramme du NGCC - Simon Fraser au cours des mois à l'étude (janvier-février 1989)

3. Tâches et activités individuelles des personnes mesurées

Ceci constitue la synthèse des entrevues effectuées sur le navire "NGCC - Simon Fraser" lors du mois de l'étude. Ces entrevues avaient un double objectif: d'une part, obtenir des renseignements complémentaires pour l'exploitation des données physiologiques et psychologiques et l'évaluation de l'impact du six en six (activité habituelle comparée à l'activité lors du mois de l'étude, sommeil, récupération...); d'autre part, préciser les tâches et activités individuelles des personnes mesurées afin de faire ultérieurement des propositions éventuelles d'horaire, adaptées à chacun des postes et tenant compte des éléments adjacents aux problèmes des horaires.

Un questionnaire, guide pour le questionneur, a servi de support aux entrevues. Il figure en annexe.

Les réponses qui nous intéressent ici sont celles relatives à l'activité et au travail sur quart (parties A et B du questionnaire). Par ailleurs, les résumés de tâche proviennent des documents fournis par la Garde côtière canadienne. Bref, le protocole de cueillette prévoit, dans un premier temps, d'identifier les tâches essentielles à partir de la description de poste, puis de demander, dans un deuxième temps, aux titulaires de ces postes, de compléter, de préciser et surtout de fournir leurs commentaires tant sur les tâches que sur les conditions de travail en général et les horaires en particulier. Les pages qui suivent tenteront, dans toute la mesure du possible de distinguer ce qui est issu des documents officiels de ce qui provient des commentaires du personnel du navire.

Pour chaque poste envisagé, la présentation des résultats est la même:

a) Tâches prescrites

b) Activité
   - Fonction principale et caractéristiques de l'activité en découlant
   - Les différents cas de figure pour l'activité
   - L'horaire de six en six ou de douze heures (éventuellement)
   - La surcharge de travail (éventuellement)

Nous focaliserons d'abord notre attention sur les individus susceptibles de travailler sur quart: lieutenants et matelots première classe pour le secteur pont, mécaniciens et graisseurs pour le secteur

mécanique. Nous envisagerons ensuite les individus du groupe témoin travaillant constamment sur horaires de jour: maître d'équipage, chef cuisinier, commis magasinier et commis aux vivres.

Même si certains officiers (secteur pont ou mécanique) travaillaient lors de l'étude sur des horaires de jour, nous les avons considérés lors des entrevues comme des travailleurs potentiels sur quart, puisque telle est leur fonction en temps ordinaire.

Rappelons que ces postes de jour ont été ajoutés à l'occasion de l'étude, pour éviter l'impact additif sur l'organisme d'une surcharge de travail se traduisant par des heures supplémentaires ou "surtemps" (dépassement du temps de travail alloué).

Enfin, une dernière partie présentera deux tableaux récapitulatifs donnant une vision simultanée des treize postes à l'étude ainsi qu'une discussion confrontant tout d'abord activités individuelles et variations d'activité du navire et posant ensuite les questions principales intervenant dans le problème de l'organisation des horaires pour ce navire.

3.1. Travailleurs sur quart

3.1.1 Secteur pont

3.1.1.1 Lieutenants

Concernant les officiers (ou lieutenants), nous avons interrogé trois personnes: premier et second lieutenants de quart ainsi qu'officier de jour, présent pour la circonstance.

Résumons tout d'abord les tâches telles qu'elles sont prescrites par l'organisation.

a) Tâches prescrites

Premier lieutenant

- Diriger le personnel pont concernant l'entretien du navire et planifier le programme d'entretien annuel;

- Assister durant les opérations d'appareillage et d'accostage

- Assister durant les opérations de mouillage du navire;

- Diriger les opérations de l'hélicoptère;

- Participer avec son personnel aux diverses missions assignées au navire;

- agir comme commandant second.

Second lieutenant

- Tenir le quart en mer ainsi que:
prendre charge du quart au mouillage;
participer aux opérations d'appareillage et d'accostage;

participer aux opérations de sondage et de vérification des aides à la navigation;

- Prendre le commandement d'une embarcation;

- Agir comme officier de service
(aspects supervision non spécifiques à la navigation);

- Agir en tant qu'officier navigateur
(aspects supervision des cartes et des instruments)

b) Activité

Remarquons tout d'abord que la définition des tâches relatives au premier lieutenant s'applique lorsqu'il est officier de jour et que deux autres officiers tiennent le quart en mer. Dans le cas du NGCC - Simon Fraser, en-dehors du mois consacré à l'étude, le premier lieutenant est aussi lieutenant de quart. Par

rapport à sa seule fonction de premier lieutenant, ressortent les éléments suivants:

Fonction principale du premier lieutenant: Diriger le personnel pont

Caractéristiques de l'activité en découlant

- Importance des qualités d'organisation du travail et de relations humaines
(ces dernières s'apprennent essentiellement sur le terrain)

- Choix du quart 12-6 plutôt que 6-12:
Il est plus commode de répartir le travail pour le secteur pont à 6 h qu'à midi et l'on peut suivre à partir de midi l'avancement des opérations.

De façon secondaire, le travail administratif, conséquent pour le premier lieutenant est plus facile à réaliser entre minuit et 6 h qu'entre 6 h et midi ou 6 h et minuit.

Les trois personnes interrogées se sont exprimées par rapport à la fonction de navigation de l'officier:

Fonction principale du second lieutenant: Tenir le quart en mer et être responsable à la timonerie

Caractéristiques de l'activité en découlant

- Importance des qualités suivantes: qualité de relations humaines et de coopération, fiabilité, calme et sang-froid, initiative, **adaptation à des situations nouvelles** (absence de stéréotypes), **attention**, endurance (pour l'utilisation du radar notamment);

- Activité à forte composante mentale, essentiellement pour l'utilisation du radar, des cartes et autres instruments de navigation.

Les différents cas de figure pour l'activité de l'officier

- Cas de recherche et sauvetage:
L'activité est intense, l'attention très soutenue et le cas peut durer longtemps. Les conditions météorologiques constituent de plus, la plupart du temps, un facteur aggravant.

- Différence été vs hiver:
En été, la navigation est plus facile (bouées lumineuses), l'activité de recherche et sauvetage plus intense.

En hiver, la navigation est plus difficile (visibilité), l'activité de balisage comporte de nombreux imprévus.

- Différence quai vs navigation:
Au quai, l'activité est peu intense.

En mer, l'attention est soutenue en permanence.

Globalement, l'attention nécessaire à la navigation décroît de la façon suivante: attention pour les cas de recherche et sauvetage supérieure à attention pour balisage-déglaçage, supérieure à attention pour patrouille normale.

- Réparations annuelles du navire:
L'intensité de l'activité se situe entre celle de l'activité de navigation et de l'activité à quai. Elle dépend du temps alloué et de l'éventuel retard accumulé. Il s'agit surtout de supervision de travaux pour le premier lieutenant et d'inspection routinière pour le second lieutenant.

Les horaires de travail sont de jour.

L'horaire de six en six

Selon le second lieutenant, en termes d'endurance, le plus difficile à assumer est la **surveillance radar**. Selon lui, six heures constituent un grand maximum, à la rigueur prolongeable par beau temps. L'efficacité maximale ne peut être atteinte que durant quatre heures.

Un quart de plus de 6 heures serait donc très pénible et même peut-être risqué en navigation. A quai, on pourrait envisager une période de travail plus longue.

Le second problème inhérent au six en six est l'impossibilité qu'il engendre de récupérer. Un cas de recherche et sauvetage peut en effet nécessiter une activité longtemps ininterrompue. Il devient alors essentiel de pouvoir récupérer pendant plus de six heures.

La surcharge de travail

La surcharge de travail a essentiellement lieu lors des cas de recherche et sauvetage: les communications sont nombreuses, la navigation et les manoeuvres intenses. Cette activité peut même être effectuée en surtemps et survenir aussi bien en hiver qu'en été. Précisons que pour cet officier, la moyenne de surtemps est à peu près de 20 heures par mois.

Pour tout départ ou toute arrivée à quai, deux officiers doivent être présents, l'un à l'avant du navire, l'autre à l'arrière.

Le surtemps conséquent est atténué dans la mesure où arrivées et départs ont généralement lieu au moment de la relève,

mais il existe systématiquement lorsque l'équipage ne comprend que deux officiers de navigation.

L'officier de jour, lorsqu'il y en a un, décharge les officiers de quart des tâches du type: rapport hebdomadaire d'activité, corrections de carte.

3.1.1.2 - Matelots première classe

Les deux timoniers (ou matelots première classe) ont pu être interrogés.

a) Tâches prescrites

Résumons rapidement les tâches telles qu'elles sont précisées dans les fiches de tâches:

- assurer des quarts à la barre en mer et des quarts de vigie;

- effectuer des rondes de sécurité sur le navire à l'ancre ou dans le port;

- surveiller la passerelle;

- entretenir la timonerie;

- faire des relevés météorologiques;

- effectuer divers travaux sur le pont.

b) Activité

Fonction principale: tenir la barre en mer

Caractéristiques de l'activité en découlant

- Importance des qualités suivantes: attention permanente, endurance, forme physique;

- Activité:
La station debout se traduit par une certaine pénibilité après une longue période, d'où les qualités d'endurance mentionnées ci-dessus.

Le travail à la barre engendre très peu de décisions, le matelot suivant les ordres de direction de l'officier.

Les différents cas de figure pour l'activité

- Cas de recherche et sauvetage:
La différence d'activité n'est pas aussi évidente que pour les officiers. Qu'il s'agisse de patrouille, de balisage-déglaçage ou de recherche-sauvetage, il y a à peu près équivalence, notamment pour les deux derniers où les manoeuvres sont assez fréquentes.

- Différence été vs hiver:
En été, il est plus facile de tenir la barre. De plus, il lui est possible d'utiliser le pilote automatique, contrairement à l'hiver où son usage est impossible.

En hiver, il y a beaucoup de rotation à effectuer. Les conditions météorologiques sont un facteur aggravant, notamment à la fin de l'automne et au début de l'hiver (temps maussade et neige) ou encore en plein hiver avec une forte concentration de glace.

- **Différence quai vs navigation:**
La navigation est l'activité la plus intense puisqu'à quai, l'activité est plus répartie: elle consiste d'abord à surveiller la passerelle, ensuite à faire quelques rondes et autres fonctions secondaires.

- **Réparations annuelles du navire:**
Le travail est le même qu'à quai, mais les horaires sont organisés en 12-12. La présence d'une personne en continu à la timonerie est en effet obligatoire.

L'horaire de six en six

Le plus astreignant est la **station debout**, permanente en navigation. Six heures de roue sont trop longues, le maximum souhaitable serait de quatre heures.
Au quai, on pourrait envisager des périodes plus longues.

3.1.2 - Secteur mécanique

3.1.2.1 - Mécaniciens

Tout comme pour les officiers du secteur pont, nous avons interrogé trois personnes: le mécanicien senior, de jour pour la circonstance et les deux mécaniciens de quart.

a) Tâches prescrites

Résumons les tâches telles qu'elles sont prescrites par l'organisation.

Mécanicien senior

- Superviser la conduite de la machinerie;

- Diriger l'entretien de la machinerie;

- Diriger les réparations dans la salle des machines;

- Diriger la révision et l'inspection de la machinerie;

- Aider le chef-mécanicien à la formation du personnel;

- Veiller à la sécurité du personnel par rapport aux machines;

- Participer à la gestion des machines et du personnel;

- Participer à la prévention de la pollution de l'eau.

Second mécanicien

- Diriger la conduite de la machinerie, en mer et au port, pendant son quart;

- Participer à l'entretien des machines et équipements de la salle des machines (notamment sur la section qui lui est confiée);

- Participer aux réparations;

- Participer aux révisions et inspections de la machinerie;

- Participer à la formation du personnel de la salle des machines;

- Veiller à la sécurité du personnel dans la salle des machines;

- Participer à la gestion des machines et du personnel;

- Participer à la prévention de la pollution de l'eau;

En filigrane de ces tâches, le second mécanicien supervise le graisseur de quart.

b) Activité

Rappelons que le mécanicien sénior, en dehors du mois de l'étude, travaille sur des horaires de quart. Il faut donc considérer qu'il a en plus une activité de mécanicien de quart, non comprise dans la fiche de tâches. Il a donc une double fonction: mécanicien sénior et mécanicien de quart.

Fonction principale du mécanicien sénior: superviser la machinerie

Caractéristiques de l'activité en découlant

- Importance des qualités suivantes:
Relations humaines et diplomatie (il doit gérer des hommes);
Autonomie et anticipation (il complète la surveillance programmée du chef mécanicien par une surveillance au jour le jour)

- Activité de sénior et travail sur quart:

Le mécanicien sénior est sous la responsabilité du chef mécanicien, qui travaille sur horaires de jour, mais il a lui-même sous sa responsabilité le personnel du secteur machines. Ses fonctions hiérarchiques portent donc sur des personnes dont les horaires sont parfois opposés aux siens.

Fonction principale du second mécanicien: diriger la conduite de la machinerie, en mer et au port, pendant son quart

Caractéristiques de l'activité en découlant

- Importance des qualités suivantes:

qualités mentales liées à la résolution de problèmes (abstraction, synthèse, ...);
autonomie et anticipation: il est à 90% autonome environ;
relations humaines: il donne du travail au graisseur;
endurance.

- Activité à forte composante mentale:
La réparation d'une panne exige une résolution de problèmes. Dans le cas d'une panne longue, il peut y avoir une forte prolongation du temps de travail, notamment pour éviter la perte d'efficacité due au relais par un autre mécanicien;

- Environnement:
Le bruit en salle des machines devient pénible à supporter au bout de quelques heures notamment lorsque le navire est en marche.

Les différents cas de figure pour l'activité du mécanicien

- Cas de recherche et sauvetage:
On ne peut parler d'une différence très marquée d'activité pour les mécaniciens entre un cas de recherche et sauvetage et une patrouille ou un travail ordinaire.

- Différence été vs hiver:
La différence été vs hiver n'est pas très marquée. Seul l'entretien est un peu allégé en hiver sur le matériel à l'extérieur (qui ne représente que 10%).

Pour le second mécanicien toutefois, la charge est plus importante en hiver puisqu'il est responsable de la chaudière alors indispensable.

- Différence quai vs navigation:
En navigation, le mécanicien est à 90% dans la salle de contrôle. Il y exerce essentiellement une activité de surveillance. Le bruit y est intense (84 dB).

Au quai, l'activité est à la fois physique et mentale et il s'agit pour les aspects mentaux essentiellement de résolutions de problèmes. Précisons que chaque mécanicien a des tâches particulières qui peuvent avoir lieu à quai et occasionne une charge spécifique (approvisionnement en fuel par exemple).

- Réparations annuelles sur le navire:
Cette période d'activité est la plus dense pour le secteur des machines. Les mécaniciens travaillent 12 heures par jour de façon très intense, sur horaires de jour. La charge de travail est à la fois physique, mentale et psychique (stress).

On notera que les conditions météorologiques ne constituent pas spécialement un facteur aggravant pour la charge de travail. Les cas de "grosse mer" sont plus difficiles mais tout comme pour l'ensemble de l'équipage, seule la chaleur en été peut créer un environnement plus désagréable en salle des machines.

L'horaire de six en six

En marche, le bruit en salle des machines rend les six heures pénibles à supporter. Un quart plus long ne serait possible qu'avec un système de remplacement d'une heure ou deux au sein du quart.
Au quai, le travail de nuit pourrait être aménagé avec des effectifs au minimum.
Le système d'horaires devrait être plus flexible.

La surcharge de travail

Une surcharge survient et se traduit par un appel au mécanicien en repos, lorsqu'il y a un problème urgent sur la machinerie et qu'il faut tout de même quelqu'un en salle de contrôle (en mer). Apparaît ici l'intérêt d'un troisième mécanicien parmi les membres de l'équipage, étant donné que le chef mécanicien ne fait pas de quart.

3.1.2.2 - Graisseurs

Les trois huileurs (ou graisseurs) ont été interrogés. Rappelons qu'en dehors du mois de l'étude, ils changent d'horaire périodiquement (minuit à 6 h, 6 h à midi et jour).

a) Tâches prescrites

- Participer à la conduite de la machinerie en mer et au port;

- Entretenir les compartiments des machines et de la machinerie;

- Aider les mécaniciens lors des réparations, inspections et révisions;

- Participer à la sécurité;

- Travailler comme journalier au besoin

b) Activité

Fonction principale: rondes et relevés périodiques de mesures, entretien, exécution relative aux réparations des machines

Caractéristiques de l'activité en découlant

- Importance des qualités suivantes: attention (lors des rondes), endurance (entretien et travail en salle des machines), mémoire des circuits;

- Activité:
L'activité comprend peu de décisions: l'essentiel des tâches non routinières est en effet déclenché sur ordre du mécanicien.
Elle engendre de l'exercice physique, notamment pour l'entretien;

- Environnement:
Le bruit est pénible à supporter en salle des machines.

Les différents cas de figure

- Cas de recherche et sauvetage:
Comme pour les mécaniciens, tout cas de navigation est à peu près équivalent en termes d'activité.

- Différence été vs hiver:
En été, seule la chaleur peut entraîner une pénibilité supplémentaire.
En hiver, l'activité est un peu plus intense, certaines défaillances sont plus fréquentes.

- Différence quai vs navigation:
Au quai, les moteurs ne marchant pas, l'activité est moins importante côté machinerie.

- Réparations annuelles du navire:
Comme pour les mécaniciens, les réparations engendrent une forte charge de travail. Les huileurs sont aussi sur horaires de jour (12 heures par jour).

- Travail de jour vs travail sur quart:
L'activité physique est plus intense de jour (entretien et vidanges).

L'horaire de six en six

Six heures peuvent s'avérer bien supportables du moment que toute l'activité ne se passe pas au bruit.

3.2 - Travailleurs de jour

Rappelons que l'entrevue faite avec le mécanicien sénior, travaillant de jour exceptionnellement pour le mois de l'étude, a été synthétisée lors de la partie précédente (travailleurs sur quart).

Nous considérons donc ici les personnes à l'étude dont le poste est en toute circonstance de jour:

- Pour le secteur pont: le maître d'équipage

- Pour le secteur approvisionnement: le chef cuisinier, le commis magasinier, et le commis aux vivres.

3.2.1 - Secteur pont: maître d'équipage

a) Tâches prescrites du maître d'équipage

- Gérer un groupe de matelots dans l'accomplissement des tâches reliées à l'entretien du navire;

- Superviser la préparation et l'armement en hommes des embarcations;

- Superviser le ravitaillement du navire en vivres et autres équipements ainsi que le chargement et déchargement de la cargaison;

- **Superviser son personnel dans l'accomplissement des tâches reliées aux diverses missions assignées au navire;**

- **Participer aux tâches et effectuer la supervision du travail connexe aux manoeuvres d'accostage, d'appareillage et mouillage du navire;**

- **Participer aux opérations sur le pont d'envol;**

- **Accomplir les tâches nécessaires pour la gestion de son personnel avec la collaboration étroite du premier lieutenant.**

b) Activité

Fonction principale: gérer son personnel (quatre personnes) et superviser les tâches sur le pont

Caractéristiques de l'activité en découlant

- Importance des qualités suivantes:
décision et initiative, savoir commander, force physique

- Activité à forte composante physique:
A côté des activités mentales de gestion et supervision, il faut noter que le maître d'équipage participe au travail manuel (tel diriger un cordage à la main, etc.)

Les différents cas de figure pour l'activité

- Cas de recherche et sauvetage:
Il faut distinguer le remorquage où l'activité est essentiellement de la surveillance, des cas où l'on utilise les embarcations, l'activité est alors plus intense.

- Différence été vs hiver:
En été, le travail à l'extérieur est plus fréquent. Les cas de recherche et sauvetage (avec embarcations) engendrent une forte activité.

En hiver, on consacre plus de temps à l'entretien courant. L'activité particulière au mois de l'étude, relative aux bouées, est exceptionnelle.

- Différence quai vs navigation:
A quai, le travail est plus calme. Par contre, selon le maître d'équipage, il faut savoir être opérationnel en moins de 30 minutes (il joue un rôle important pour l'appareillage).

Selon lui, la navigation forme un tout au niveau de l'activité du maître d'équipage, que ce soit une navigation de patrouille, de transit ou de déglaçage.

Par contre, l'intensité de l'activité est très liée à l'accostage et à l'appareillage. Les seules activités routinières viennent de l'entretien.

- Réparations annuelles du navire:
L'activité a lieu essentiellement sur le pont. La planification des réparations se fait en collaboration avec le chef officier. L'intensité est à peu près équivalente à la normale.

L'horaire de 12 heures

La journée de travail lui paraît longue. "Au bout de 12 heures, on a moins d'entrain".

3.2.2 - Secteur approvisionnement

3.2.2.1. Chef cuisinier

a) Tâches prescrites

- Organiser les travaux de la cuisine et s'assurer que les repas sont préparés et servis aux horaires fixés;

- Préparer et surveiller la cuisson des aliments, de manière à ce qu'ils soient servis à l'heure, rencontrent les goûts de l'équipage et compte tenu des conditions climatiques des aliments de saison, de la diététique et du plafond établi pour le coût des repas;

- Maintenir la cuisine et le matériel à un haut degré de propreté et d'utilisation;

a) Activité

Fonction principale: préparer la cuisine

Caractéristiques de l'activité en découlant

- Importance des qualités suivantes: ponctualité, anticipation (sur les choix dans les menus), connaissance des goûts de l'équipage, planification (menus établis tous les dimanches)

- Activité sous forte contrainte de temps:

Pour illustrer ceci, on peut dresser le portrait d'une journée-type:

5 h15	Lever - préparation des poêles
6 h	Allumage des poêles et préparation du déjeuner Désossage éventuel de la viande de la journée.
7 h 30-8 h 30	Déjeuner
9 h-11 h 30	Préparation du dîner avec le commis aux vivres
11 h 30-12 h 30	Dîner
13 h	Nettoyage
14 h	Préparation du souper
17 h 30-18 h 30	Souper
19 h	Nettoyage

La période la plus intense est celle de l'avant-midi.

Les différents cas de figure pour l'activité

L'activité n'est pas influencée par ces différents cas de figure, contrairement à celle de la plupart des membres de l'équipage.

L'horaire de 12 heures

La journée est plus que bien remplie: les autres navires ont généralement deux cuisiniers à bord.

3.2.2.2. Commis magasinier

a) Tâches prescrites

- Dactylographier, sous la directive de l'officier d'approvisionnement, les documents relatifs aux trois chefs de secteur et au commandant, et assurer la confidentialité éventuellement;

- Cueillir, acheminer et distribuer le courrier du navire;

- Aider l'officier d'approvisionnement à préparer les demande de renouvellement des vêtements, articles de protection, papeterie et tenir à jour la bibliothèque du navire;

- S'initier aux principes de gestion de matériel: détermination des besoins, acquisition, distribution, entretien, entreposage.

b) Activité

Fonction principale: dactylographier et participer à la gestion du matériel

Caractéristiques de l'activité en découlant

- Importance des qualités suivantes:

.Adaptation: il faut savoir faire face à l'imprévu (les possibilités d'approvisionnement dépendent des départs et arrivés à quai);
.Contacts humains (avec tous les membres de l'équipage);
.Autonomie;
.Force physique: des efforts ponctuels sont à faire pour la manutention de la marchandise.

- Activité à la fois physique et mentale:
A côté des efforts physiques déjà mentionnés, une certaine activité mentale est nécessaire notamment pour le côté administratif des tâches.

Les différents cas de figure pour l'activité

- Cas de recherche et sauvetage:
Un cas de recherche et sauvetage intense ne doit pas nécessiter normalement la présence du commis magasinier à la timonerie.

- Différences été vs hiver:
Il n'y a pas de véritables différences pour le travail du commis magasinier.

- Différences quai vs navigation:
A quai, l'activité physique est souvent plus intense puisque l'on profite de l'occasion pour approvisionner le navire.
Cette activité est encore plus intense pendant la première et la dernière semaine de travail où interviennent les changements d'équipage.

- Réparations annuelles:
L'activité est à peu près identique, bien qu'il y ait moins d'imprévu, le commis n'étant plus tributaire des départs et arrivées du navire.

3.2.2.3. Commis aux vivres

a) Tâches prescrites

- Remplir diverses fonctions de service hôtelier à bord du navire (nettoyage de cabines, service au mess, ménage,...)

- Aider à l'exploitation de la cuisine;

- Collaborer aux opérations d'embarquement et d'arrimage des approvisionnements à bord du navire.

b) Activité

Fonction principale: accomplir du service hôtelier

Précisons que selon son affectation au mess des officiers ou à celui des matelots, l'activité du commis aux vivres est différente: dans le premier cas, il sert pendant le repas, dans le second cas, il participe à la préparation de la cuisine. Le commis participant à l'étude était affecté, le mois concerné, au mess des matelots.

Caractéristiques de l'activité en découlant

- Importance des qualités suivantes:
.Endurance ("on fait beaucoup de piétinement")
.Connaissance des goûts de l'équipage (cela remplace en quelque sorte la mémoire des commandes)

- Activité
Différences d'un mois à l'autre.
Le commis aux vivres est en effet alternativement au mess des officiers et au

mess des matelots. Lorsqu'il est au mess des matelots, il participe au "rush" du matin aux cuisines.

Il est moins isolé que l'autre commis qui fait les chambres des officiers un étage au-dessus et qui ne communique avec le chef-cuisinier que par le passe-plat.

Autres caractéristiques:
Le moment le plus calme, quelle que soit l'affectation, se situe vers 16 h 30.
L'activité est assez routinière.

Les différents cas de figure pour l'activité

Comme pour le chef cuisinier, on ne peut pas vraiment parler de différence au niveau de l'activité (été vs hiver, quai vs navigation...). Les seules différences concernent l'environnement, une mer forte engendrant une certaine pénibilité.

3.3 - Tableaux récapitulatifs et discussion

3.3.1 - Tableaux récapitulatifs

Le premier tableau présenté (tableau 4) résume pour chaque poste les traits principaux des tâches et de l'activité, il précise les éléments rendant le plus pénible la durée de six heures du quart (radar, station debout ou bruit).

Le second tableau (tableau 5) fait apparaître pour chaque poste les différences d'activité selon les cas de figure suivants: recherche et sauvetage, été vs hiver, quai vs navigation et réparations annuelles.

POSTE*	FONCTION PRINCIPALE	CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DE L'ACTIVITE	DIFFICULTES SPECIFIQUES DU SIX EN SIX
Premier lieutenant	Diriger le personnel pont et fonction ci-dessous	Activité organisationnelle et relationnelle et caractéristiques ci-dessous	6 heures de radar
Second lieutenant	Tenir le quart en mer et être responsable à la timonerie pendant son quart	Activité à forte composante mentale (radar, instruments de navigation...	6 heures de radar
Matelots première classe	Tenir la barre en mer	Attention soutenue Peu de décisions	6 heures debout
Mécanicien sénior "ajouté"	Superviser la machinerie	Activité organisationnelle et relationnelle	-----
Mécanicien sénior	2 fonctions cumulées	2 caractéristiques cumulées	6 heures de bruit
Second mécanicien	Diriger la conduite de la machinerie pendant son quart	Activité à forte composante mentale (résolution de pannes)	6 heures de bruit
Graisseurs	Faire des rondes et relevés de mesure et exécuter des réparations	Activité relativement à forte composante physique (entretien) Peu de décision	6 heures de bruit
Maître d'équipage	Gérer le travail de quatre matelots	Activité organisationnelle et relationnelle Activité physique	-----
Chef cuisinier	Préparer la cuisine	Activité sous forte contrainte de temps	-----
Commis magasinier	Dactylographier et participer à la gestion du matériel	Activité mentale (gestion...) et physique (manutention)	-----
Commis aux vivres	Accomplir du service hôtelier	Activité plus forte le matin Activité assez routinière	-----

* Le poste indiqué est celui occupé en temps ordinaire, c'est-à-dire en dehors du mois de l'étude (sauf si mentionné "ajouté"). Il en est de même des fonctions indiquées et des caractéristiques associées de l'activité.

Tableau 4: Résumé de la description des différents postes à l'étude et difficultés spécifiques qui en découlent pour les horaires six en six

POSTE*	RECHERCHE ET SAUVETAGE	ETE vs HIVER	QUAI vs NAVIGATION	REPARATIONS ANNUELLES
Premier lieutenant	Activité intense	Eté: navigation plus facile	Quai: activité peu intense Navigation: attention en permanence	Activité moyenne Horaires de jour
Second lieutenant	Activité intense	Eté: navigation plus facile	Quai: activité peu intense Navigation: attention en permanence	Activité moyenne Horaires de jour
Matelots première classe	Pas de différence marquée avec navigation ordinaire	Eté: navigation plus facile Hiver: rotations fréquentes de la barre	Quai: activité répartie Navigation: activité très soutenue	Activité de surveillance à la timonerie Horaires: 12/12
Mécanicien sénior "ajouté"	Le sénior mécanicien de jour, ajouté à l'occasion de l'étude, n'a pas encore eu l'occasion d'exercer ses fonctions dans tous ces différents cas de figure (excepté pour le cas Quai vs navigation pour lequel la différence est la même que pour tout le secteur mécanique)			
Mécanicien sénior	Pas de différence marquée avec la navigation ordinaire	Pas de différence très marquée	Navigation: surveillance permanente en salle de contrôle, bruit supérieur	Activité très intense Horaire de jour
Second mécanicien	Pas de différence marquée avec la navigation ordinaire	Pas de différence très marquée	Navigation: surveillance permanente en salle de contrôle, bruit supérieur	Activité très intense Horaire de jour
Graisseurs	Pas de différence marquée avec la navigation ordinaire	Pas de différence très marquée	Quai: activité moins intense	Activité très intense Horaire de jour
Maître d'équipage	Remorquage: surveillance Embarcation: activité plus intense	Eté: travail extérieur plus fréquent	Quai: activité peu intense	Activité moyenne
Chef cuisinier	Pas de différence avec le reste de l'activité	Pas de différence avec le reste de l'activité	Pas de différence	Pas de différence
Commis magasinier	Pas de différence avec le reste de l'activité	Pas de différence avec le reste de l'activité	Quai: activité physique (manutention)	Activité moyenne
Commis aux vivres	Pas de différence avec le reste de l'activité	Pas de différence avec le reste de l'activité	Pas de différence	Pas de différence

* Le poste indiqué est celui occupé en temps ordinaire, c'est-à-dire en dehors du mois de l'étude (sauf si mentionné "ajouté").

Tableau 5: Résumé de la description de poste par rapport à certaines activités du navire

Nous pouvons maintenant, dans l'état actuel de nos analyses, faire un premier regroupement entre l'activité du navire et les activités individuelles. Nous envisagerons ensuite les difficultés spécifiques à chaque poste relatives à l'organisation des horaires.

3.3.2 - Activité du navire et activités individuelles

3.3.2.1 - Aspects saisonniers

Remarquons d'abord que les **conditions météorologiques** sont un facteur supplémentaire de charge pour tous sur certains points ("grosse mer") mais surtout pour **les lieutenants et matelots première classe** (visibilité et qualité de la mer).

Les risques d'incidents (recherche et sauvetage proprement dits) créent pour tous un stress supplémentaire mais **les lieutenants** surtout ont une **surcharge** lorsqu'ils travaillent sur un cas et les matelots première classe en second lieu (manoeuvres de la barre).

Le **déglaçage** engendre une surcharge essentiellement pour **les matelots première classe** (rotations fréquentes de la barre) et en second lieu pour les lieutenants.

Ces aspects saisonniers sont bien **moins marqués** du côté du secteur **mécanique**.

3.3.2.2 - Spécificités du mois de l'étude

Les conditions météorologiques de visibilité (que nous n'avons pas encore appréhendées) auront affecté éventuellement les lieutenants et matelots première classe.

Les lieutenants auront eu vraisemblablement une **charge inférieure** à celle supportée en temps ordinaire et en mai-juin en particulier, en raison de l'absence d'incidents.

Les matelots première classe auront eu une charge légèrement additionnelle due au déglaçage, **inférieure toutefois** à celle observée en janvier et février habituellement.

Les personnes du secteur mécanique auront eu une activité comparable au temps ordinaire (légèrement inférieure peut-être) la proportion du temps passé à quai ayant été équivalente (légèrement supérieure).

Le maître d'équipage, figurant dans notre groupe contrôle, aura eu une charge additionnelle liée à la forte proportion de balisage ("aides flottantes").

Cette forte proportion jointe à une quasi-disparition du transit n'aura par contre pas changé grand-chose pour les autres personnes concernées par l'étude.

Complétons ces remarques par des éléments relatifs à la comparaison groupe sur quart et groupe de jour.

Pour le groupe de jour, certains éléments de la charge de travail peuvent avoir eu des impacts sur les performances et la fatigue: l'activité de balisage pour le maître d'équipage comme nous venons de le voir, les fortes contraintes de temps supportés par le chef cuisinier, la forte activité physique du commis magasinier lors de l'approvisionnement.

3.3.3 - Activités individuelles et organisation des horaires

Trois questions se posent à l'issue de cette analyse ergonomique:

Question 1:
Les travailleurs de jour, dont les horaires et la charge de travail semblent lourds, ne subissent-ils pas eu aussi des perturbations physiologiques et psychologiques?

L'analyse chronobiologique va nous donner les éléments de réponse à cette question.

Question 2:
Pour les personnes sur quart, l'allongement du quart est-il envisageable, dans le but d'un allongement de la période de repos?

D'après les personnes concernées, il semble difficile, en tout cas lorsque le navire est en mer. Les limites à la prolongation du quart sont différents selon les cas:

- Lieutenants: activité en continu au radar
- Matelots première classe: station debout
- Mécaniciens et graisseurs: bruit en salle des machines ou de contrôle.

Les données suivantes, issues de la littérature, vont nous permettre de commenter ces remarques:

- La **surveillance continue du radar** est une tâche de vigilance ("monitoring task"). Or, la performance à ce type de tâche décroit avec le temps. La figure 10 ci-dessous extraite de l'ouvrage de Sanders et McCormick(39), montre une décroissance du taux de détection des signaux de 95% à 30% au bout de six heures.

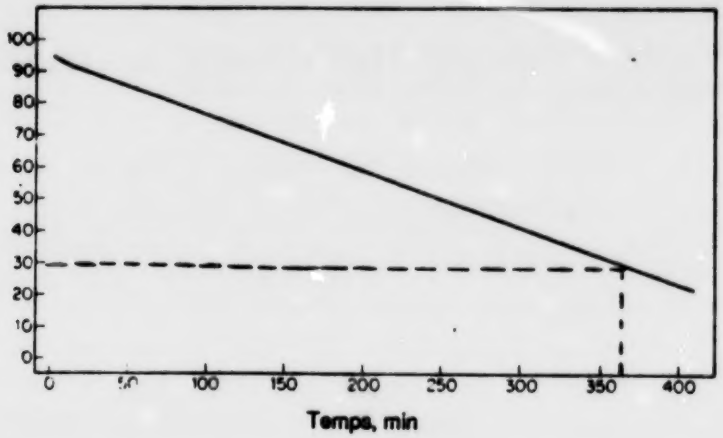


Figure 10: Pourcentage de signaux détectés pour des tâches de vigilance, en fonction du temps de surveillance effectué, établi sur les données de douze études (source: Sanders et McCormick, 1987 adapté de Teichner).

- La **station debout** engendre de façon certaine une surcharge physique par rapport à la station assise: supplément d'énergie dépensée de 0.16 kcal/min contre 0.06 kcal/min , augmentation de la fréquence cardiaque de 14 puls./min contre 7 puls./min[40].

Toutefois, pour savoir si les six heures de travail debout n'excèdent pas les normes établies en termes de travail physique, il faudrait connaître la charge de travail physique totale du matelot première classe: quelle force exerce-t-il lorsqu'il manie la barre, à quelle fréquence manie-t-il la barre?...

Nous n'avons pas ces données en notre possession, mais précisons qu'en plus du travail physique exercé, il faut tenir compte du caractère statique de la posture. Celle-ci risque d'engendrer, du fait des problèmes circulatoires qu'elle engendre (contraction prolongée des fibres musculaires) des congestions des jambes, des oedèmes ou des varices[41].

- enfin, en ce qui concerne le **bruit** en salle des machines, il excèderait les normes d'après la Garde côtière canadienne. Ses effets sont toutefois grandement atténués par le port obligatoire de coquilles.

Le bruit en salle de contrôle a été évalué à 84 dB le 15 juin 1988 par la Garde côtière canadienne. En supposant qu'il s'agit de dBA ou dBA équivalents, ceci est acceptable d'après les normes nord-américaines(42). Mais qu'en est-il en hiver? Selon les témoignages recueillis, il est tout à fait vraisemblable de penser que ce niveau est alors un peu plus élevé à cause de la coque du navire qui vient percuter sur les glaces.

D'autre part, si ce bruit semble acceptable du point de vue de la santé, malgré une fatigue ressentie par les personnes concernées, qu'engendre-t-il du point de vue des performances? Une étude(42) montre que des sujets soumis à un bruit continu de 75 dBA ont une baisse de performance au bout de plusieurs heures d'exposition, significativement plus élevée que lorsqu'ils sont en milieu calme (40 dBA). Plus précisément, les erreurs d'omission augmentent, ce qui suggérerait une baisse d'attention.

Question 3:
Quels postes pourraient-ils être aménagés sans rallongement du quart ni augmentation de personnel, par une répartition du travail entre "tenue de quart" et autres tâches (8 heures de quart plus quatre heures d'autres tâches par exemple)?

Notre analyse ergonomique nous permet déjà de répondre en partie à cette question:

- les graisseurs qui sont déjà trois dont un de jour à l'heure actuelle, pourraient être tous trois de quart;

- les matelots première classe pourraient aussi tourner à trois si d'autres matelots de l'équipage se formaient progressivement à la timonerie.

Le problème le plus crucial se pose donc pour les officiers: lieutenants et mécaniciens, d'autant plus que leur horaire est souvent associé, en temps ordinaire, à du "surtemps" comme nous l'ont mentionné les personnes interrogées.

Nous avons calculé, d'après des documents fournis par la Garde côtière canadienne, couvrant la période de fin mars 1988 à fin avril 1989, les heures supplémentaires déclarées en moyenne par cycle de 28 jours. Il s'agit d'une moyenne globale, permettant d'avoir un ordre de grandeur, ne tenant compte, ni des différences selon l'équipage (équipage A ou B), ni des différences selon les fonctions (premier ou second lieutenant, mécanicien sénior ou mécanicien), ni des différences selon la période de l'année. Celles-ci peuvent pourtant être importantes comme le montrent les valeurs maximale et minimale observées sur l'ensemble des cycles considérés et l'écart-type correspondant.

	Lieutenants	Mécaniciens	Matelots lère classe	Graisseurs
Moyenne	29,22	22,05	8,21	8,81
Maximum	57,00	38,50	18,70	16,30
Minimum	8,50	7,30	0,00	2,50
Ecart-type	12,67	8,77	6,33	4,73

Tableau 6: Nombre d'heures supplémentaires déclarées par cycle de 28 jours sur la période fin mars 1988 - fin avril 1989

Ces données confirment les dires des personnes interrogées puisque l'on constate en moyenne que les lieutenants et les mécaniciens font environ 29 et 22 heures respectivement contre environ 8 heures pour les matelots et graisseurs.

Il apparait donc que le problème d'organisation des horaires se pose différemment pour chacun des postes de travail, qu'il se pose peut-être pour tous (y compris les travailleurs de jour) et que l'aménagement le plus difficile concerne les lieutenants et les mécaniciens.

Avant d'aborder les recommandations concernant ces horaires, il nous faut "objectiver" les perturbations subies par les personnes concernées, ce que nous allons pouvoir faire grâce à l'étude chronobiologique.

PARTIE C

ÉTUDE CHRONOBIOLOGIQUE

1. Méthodologie de recherche

1.1 Population à l'étude et hypothèses générales

La recherche vise à connaître les répercussions physiologiques et psychologiques des horaires de travail en vigueur sur le navire NGCC - Simon Fraser.

Deux types d'horaires différents s'appliquent à l'équipage: des horaires continus de jour (de six heures du matin à dix-neuf heures trente, avec trois pauses d'une demi-heure chacune pour les repas), et des horaires sur quarts de six heures chacun, vingt-quatre heures par jour. Ces horaires ont permis de diviser l'échantillon à l'étude en trois groupes distincts:

- Groupe 1: Ce groupe travaille de minuit à 6 h et de midi à 18 h. Il est composé de quatre membres d'équipage et est le seul à oeuvrer vraiment sur un quart de nuit.

- Groupe 2: Ce groupe travaille de 6 h à midi et de 18 h à minuit. Il est également composé de quatre membres.

- Groupe 3: Ce groupe de 5 membres travaille 12 heures par jour, de 6 h à 19 h 30, avec pauses-repas, d'une demi-heure chacune (7 h 30, 11 h 30 et 17 h 30).

Les hypothèses de recherche, de façon générale, peuvent se formuler ainsi, en ce qui concerne les groupes:

Hypothèse 1:
Les horaires du groupe 1 devraient présenter des répercussions physiologiques et psychologiques plus sérieuses que les deux autres groupes puisque:

1- ce groupe est obligé de travailler la nuit donc de dormir le jour;

2- il ne peut récupérer (dormir) plus de 6 heures d'affilée par jour.

Hypothèse 2:
Les horaires du groupe 2 devraient présenter des répercussions physiologiques et psychologiques plus sérieuses que le

groupe 3 puisque ce groupe ne peut récupérer (dormir) plus de 6 heures d'affilée;

Hypothèse 3:
Les horaires du groupe 3 devraient être les moins perturbateurs puisqu'ils permettent, entre 19 h 30 et 6 h, une nuit de sommeil d'une durée normale, à un moment propice.

Par ailleurs, à l'intérieur de chacun de ces groupes, on peut s'attendre à des impacts différents selon les périodes. En effet, la cueillette des données a duré 28 jours, soit un cycle complet de travail pour l'équipage. Or la littérature nous apprend qu'en de telles circonstances, il est possible d'identifier trois périodes.

Période 1 Adaptation. (Jour 1 à jour 9).

La littérature permet de prévoir une première phase, d'environ 10 jours, dite période d'adaptation. Il s'agit de la phase où, pour le groupe 1 tout au moins, il devrait y avoir désynchronisation, puis resynchronisation.

Période 2: Stabilisation. (Jour 10 à jour 19).

Une fois l'adaptation réalisée, prend place une seconde phase appelée période de stabilisation.

Période 3: Fatigue. (Jour 20 à jour 28).

La littérature, particulièrement celle qui touche au travail en mer, parle de la pertubation du sommeil pour l'équipage, donc d'un cumul de fatigue à mesure que le voyage se poursuit. Ceci nous a permis de poser l'hypothèse d'une troisième période, dite de fatigue.

Les hypothèses de recherche, en regard des trois périodes du mois, peuvent se formuler ainsi:

Hypothèse 4:
Les horaires de travail devraient présenter des répercussions physiologiques et psychologiques plus sérieuses au cours de la période 1 (adaptation) qu'au cours des deux autres périodes quelque soit le groupe du participant. Il faut ajouter cependant

que cette période devrait caractériser particulièrement le groupe 1.

Hypothèse 5:
Les horaires de travail devraient avoir des effets plus perturbateurs au cours de la période 3 que de la période 2 quel que soit le groupe. La période 2 devrait donc être la période de calme entre deux périodes "perturbées", dont une (la première) le serait plus que l'autre (la troisième).

1.2 Protocole de cueillette des données.

Un protocole individualisé pour chacune des 13 personnes participant à l'étude a été préparé. Ce protocole identifiait les jours et les heures auxquels les mesures devaient être prises.

Température et fréquence cardiaque: chaque individu mesuré était monitoré en continu pendant sa période de sommeil. Les appareils utilisés à cet effet étaient des thermomètres Deep body temperature (DBT, England) pour la température et des Baumann recorders (Construction électronique médicale, Suisse) pour la fréquence cardiaque. Certaines mesures ont été prises de jour au début de l'expérience. Elles ont été abandonnées par la suite parce qu'elles étaient trop influencées par les activités immédiates tel fumer une cigarette, prendre un café, monter un escalier, travailler intensément, etc.

Excrétions urinaires: les métabolites ont été mesurées de façon continue tant au long des périodes d'éveil (travail ou repos). Chaque fois qu'un individu va uriner, il doit conserver un échantillon pour analyse. Il doit également à l'aide d'une tasse graduée, inscrire le volume total de la miction.

Les catécholamines ont été appréciées à partir de l'ensemble des mictions quotidiennes. A la fin de la journée, les infirmières prélevaient un échantillon de ces urines pour analyse des catécholamines.

Force musculaire: la force musculaire était mesurée à l'aide d'un dynamomètre Lafayette. Des mesures indépendantes de chacune des mains étaient prises tant au début qu'à la fin de chaque quart de travail.

Test de vigilance: la vigilance a été mesurée par le test de Bakan administré à l'aide d'un micro-ordinateur. Le test consiste à reconnaître, parmi des chiffres présentés à la fréquence d'un chiffre par seconde, les séquences pair-impair-pair. Le test dure quatre minutes (240 chiffres au total). Pour les fins de la présente recherche, il a dû être modifié afin de s'adapter aux difficultés de certains participants. Au lieu de la séquence habituelle de chiffres, nous avons utilisé l'alternance lettre-chiffre-lettre.

Le test était administré en début et en fin de quart, les jours où les mesures étaient prises. Il permettait de mesurer:

- le nombre d'erreurs d'omissions, c.à.d. le nombre de cibles lettre-chiffre-lettre qui n'avaient pas été détectées. Il s'agit de "fautes d'inattention";

- le nombre d'erreurs de commissions, c.à.d. le nombre de fois où le répondant produisait une réponse alors qu'il n'y avait pas de cible (p.e. lettre-lettre-lettre). Il s'agit de "fausses alarmes", ou d'une mesure de "nervosité";

- le temps de réaction c.à.d. le temps écoulé entre le début de l'apparition de la dernière lettre de la cible et la réponse du participant qui doit peser sur la barre d'espacement du clavier du micro-ordinateur. Il s'agit ici d'une mesure de promptitude ou de vitesse de réaction.

Assoupissement: le niveau d'assoupissement était mesuré par un questionnaire standardisé et validé, soit le Standard sleepiness scale(37). Il se compose d'une échelle en 7 points; le point 1 est l'éveil complet; le niveau 7 décrit un état très près du sommeil ou de l'endormissement. Le questionnaire était administré en fin de chaque quart, les jours de mesure.

La diète: la consommation ou l'usage de certains aliments et des substances (cigarettes, thé, café, alcool, oranges, bananes, vanille, fromage, médicaments) ont été mesurés à l'aide d'un questionnaire. A la fin de la journée, en remettant ses échantillons d'urines, la personne devait remettre une feuille sur laquelle il avait enregistré le nombre de cigarettes, cafés, bananes, etc. consommés dans la journée.

Tâche: les niveaux d'activité et de stress étaient également appréciés, à la fin de chaque quart de travail, à l'aide d'un questionnaire "ad hoc". L'échelle comportait 6 points différents.

1.3 Le plan d'analyse.

Le plan d'analyse comportait trois phases:

1- l'étude des différences entre les groupes et les périodes, indépendamment des variables confondantes.

2- l'étude de l'effet des variables confondantes.

3- l'analyse stratifiée, lorsque nécessaire, c.à.d. reprise de l'étape 1, en maintenant constante la variable confondante, lorsque l'influence de celle-ci était apparue à l'étape 2.

Cette analyse statistique fait suite à un rapport préliminaire[43] où avaient été produites et examinées, par individu, par groupe, par jour, par heure, par période, les courbes de chacun des paramètres de la recherche. Une conclusion s'imposait:

> des tests statistiques de différences de moyennes (test "t" de Student) et de variances (test "f" de Fisher) étaient nécessaires pour voir si les différences trouvées atteignaient le seuil de signification statistique (P.E. 0,05).

De façon concrète, afin de vérifier les hypothèses de recherche, les étapes suivantes ont été réalisées:

Etape 1: Effet global des horaires

1.1 différences de moyennes (indice de déplacement des courbes) et de variances (indice d'aplatissement des courbes) entre les trois groupes, pour chacune des variables dépendantes. (Tableau 7).

1.2 mêmes différences de moyennes et de variances entre les trois périodes pour la population et par groupe. (Tableau 8).

Etape 2: Effet des variables confondantes

2.1 différences de moyennes et de variances quotidiennes, tout groupe et toute période confondus, en comparant les jours où il y a eu consommation d'aliments ou autres, aux jours où les participants n'ont pas fait usage de ces aliments. Cette étape vise à mesurer l'impact des variables confondantes sur chacune des variables dépendantes. (Tableau 9).

2.2 même procédé en comparant les jours où les niveaux d'activité ou de stress ont été faibles, aux jours où ces mêmes niveaux ont été élevés. (Tableau 10).

Etape 3: Analyse stratifiée

3.1 pour certains paramètres, reprise du calcul des différences entre groupes selon que le niveau d'activité physique (tableau 11), mentale (tableau 12) et de stress (tableau 13) est faible ou élevé. Il s'agit ici de l'analyse stratifiée.

3.2 même procédé pour les différences entre les périodes. (Tableaux 14 à 16).

3.3 analyse stratifiée (consommation ou non) entre les groupes (tableaux 17 à 21) et entre les périodes (tableaux 22 à 26), pour les métabolites urinaires en maintenant constante la consommation d'aliments.

2. Présentation des résultats

Le présent chapitre vise à présenter les résultats de recherche. L'ordre suivi est essentiellement celui qui a été décrit au plan d'analyse.

Etape 1: Effet global des horaires.

1.1 Sur les différents groupes

Le tableau 7 présente les différences entre groupes. Quelques constantes se dégagent de ce tableau.

Les comparaisons groupe 1-groupe 2 font apparaître des différences de moyennes, et surtout de variances sur la plupart des paramètres, à l'exception des catécholamines. Les différences sont systématiques: le groupe 1 présente des moyennes et des variances plus élevées que le groupe 2. De façon plus précise, les moyennes de fréquence cardiaque, de potassium, des erreurs de commission et de la main droite vont dans le même sens. Tous ces résultats confirment l'hypothèse à l'effet que les perturbations du groupe 1 seraient plus importantes que celles du groupe 2.

Sans en présenter une analyse détaillée, la colonne 2 du même tableau permet de vérifier l'hypothèse sur la différence entre les groupes 2 et 3. Or, ici l'hypothèse semble être plutôt infirmée. En effet, contrairement à nos prédictions, le groupe 2 présente habituellement de meilleurs résultats que le groupe 3. Il n'existe que quelques exceptions: la variance du temps de réaction et de la noradrénaline, la moyenne de la main droite et de la dopamine sont plus élevées dans le groupe 3 que dans le groupe 2. De façon générale toutefois, il est plus logique de conclure que le groupe 3 semble plus "perturbé" que le groupe 2.

Les résultats en ce qui concerne les comparaisons groupes 1 et 3 sont loin de confirmer l'hypothèse de recherche. En effet, cette dernière prévoyait que le groupe 1 subirait plus de répercussions que le groupe 3. Or, lorsqu'apparaissent des différences, elles ne sont pas très systématiques: assez souvent le groupe 1 présente des moyennes ou des variances plus faibles (ce qui va à l'encontre de l'hypothèse), mais régulièrement, les résultats sont inverses.

En résumé, les résultats préliminaires (puisqu'il faudra tenir compte des variables confondantes) montrent que le groupe 1 est plus perturbé que le groupe 2, mais que le groupe 3 l'est probablement davantage que le groupe 2 et tout autant que le groupe 1. C'est ce qui est illustré par la figure 11.

TABLEAU 7*

Différences de moyennes et de variances entre les trois groupes à l'étude pour chacune des variables dépendantes.

VARIABLES		COMPARAISONS		
		GROUPE 1 - GROUPE 2	GROUPE 2 - GROUPE 3	GROUPE 1 - GROUPE 3
Température	$\bar{x}$			
	σ^2			
Fréquence cardiaque	$\bar{x}$	1>2		
	σ^2		2<3	1<3
Potassium	$\bar{x}$	1>2		
	σ^2	1>2	2<3	1<3
Sodium	$\bar{x}$			
	σ^2	1>2	2<3	1<3
Volume urinaire	$\bar{x}$			
	σ^2	1>2	2<3	1<3
Erreurs d'omission	$\bar{x}$		2<3	1<3
	σ^2			
Erreurs de commission	$\bar{x}$	1>2	2<3	
	σ^2	1>2	2<3	
Temps de réaction	$\bar{x}$		2<3	1<3
	σ^2		2>3	1<3
Force-main droite	$\bar{x}$	1>2	2>3	1>3
	σ^2	1>2		1<3
Force-main gauche	$\bar{x}$	1>2		1>3
	σ^2		2<3	1<3
Assoupissement	$\bar{x}$			
	σ^2			
Adrénaline	$\bar{x}$			
	σ^2			
Noradrénaline	$\bar{x}$			
	σ^2		2>3	1>3
Dopamine	$\bar{x}$			
	σ^2		2>3	1>3

Pour résultats complets, voir annexes, tableaux 27 et 28.

* Dans ce tableau, comme dans tous les suivants, $\bar{x}$ signifie moyenne et σ^2 signifie la variance.

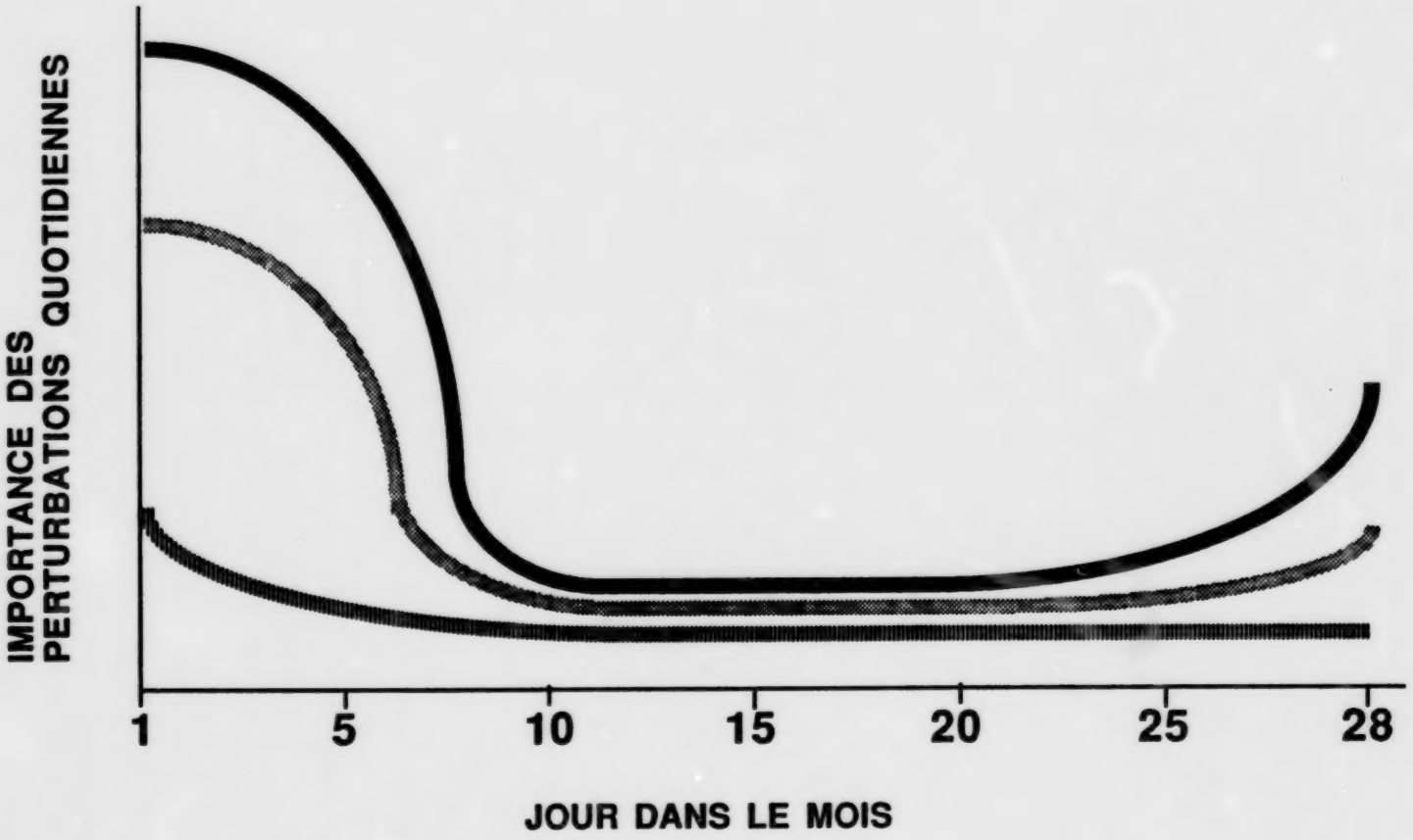


FIGURE 11: Différences entre les perturbations des rythmes circadiens de chacun des groupes.

Groupe 1
Groupe 3
Groupe 2

1.2 Selon les différentes périodes

Jusqu'à quel point nos hypothèses sur les périodes se confirment-elles? Le tableau 8 permet de répondre à cette question.

Dans la population en général, les moyennes et surtout les variances de potassium, de sodium, du volume urinaire, des erreurs d'omission et de commission, et de dopamine sont plus élevées dans la première période que dans la deuxième. Par ailleurs, les temps de réaction, la force des deux mains et la noradrinaline y sont plus faibles. Si on y regarde de plus près, il est possible de découvrir les faits suivants:

1. les différences trouvées touchent plusieurs paramètres importants (métabolites, vigilance, catécholamines) et montrent que la période 1 peut vraiment être considérée comme une période de perturbation psychologique et physiologique. En effet, les variances (fluctuations des courbes) y sont plus importantes, et les erreurs d'omission plus nombreuses, en moyennes.

2. les résultats touchant la force musculaire ne peuvent être évoquées à l'encontre de l'hypothèse. En effet, cette mesure n'a pas produit les résultats souhaités: la pratique, sur un dynamomètre, quatre fois par jour a vraisemblablement servi à augmenter la force manuelle de tous les participants, rendant ainsi impossible toute interprétation quant à l'impact des horaires.

3. il faut remarquer qu'un grand nombre des différences trouvées dans la population se retrouvent dans le groupe 3. Beaucoup moins se retrouvent dans le groupe 1 (d'autres différences importantes, p.e. la fréquence cardiaque pendant le sommeil, y apparaissent) et très peu dans le groupe 2. Dans ce dernier groupe, il faut même remarquer que les variances des erreurs de commission ont été moins nombreuses dans la période 1 que dans la période 2.

Bref, l'hypothèse d'une période 1 "perturbée" et d'une période 2 plus stable semble se confirmer. De plus, l'examen des résultats vient supporter les conclusions du tableau 7, à savoir que le groupe 3 semble tout aussi perturbé que le groupe 1 et ce dernier plus perturbé que le groupe 2.

TABLEAU 8

Différences de moyennes et de variances entre les trois périodes, pour la population et chacun des groupes, pour chacune des variables dépendantes.

		COMPARAISONS											
VARIABLES		Période 1-Période 2				Période 2-Période 3				Période 1-Période 3			
		pop	gr1	gr2	gr3	pop	gr1	gr2	gr3	pop	gr1	gr2	gr3
Température	$\bar{x}$								2>3	1>3	1>3		1>3
	σ^2												
Fréquence cardiaque	$\bar{x}$		1>2				2<3			1>3			
	σ^2												
Potassium	$\bar{x}$	1>2			1>2					1>3	3>1		1>3
	σ^2	1>2								1>3			
Sodium	$\bar{x}$	1>2			1>2								1>3
	σ^2												
Volume urinaire	$\bar{x}$	1>2			1>2					1>3			1>3
	σ^2												
Erreurs d'omission	$\bar{x}$	1>2				2>3			2>3	1>3	1>3	1>3	1>3
	σ^2		1>2			2>3		2>3	2>3	1>3	1>3	1>3	
Erreurs de commission	$\bar{x}$	1>2	1>2	1<2			2>3			1>3	1>3		
	σ^2												
Temps de réaction	$\bar{x}$	1<2				2>3		2>3		1>3		1>3	1>3
	σ^2									1>3		1>3	
Force-main droite	$\bar{x}$	1<2	1<2	1<2	1<2						1<3		1<3
	σ^2												
Force-main gauche	$\bar{x}$	1<2		1<2	1<2					1<3	1<3	1<3	1<3
	σ^2		1<2										
Assoupissement	$\bar{x}$				1>2								
	σ^2												
Adrénaline	$\bar{x}$												3>1
	σ^2									1>3			
Noradrénaline	$\bar{x}$	1<2			1<2								
	σ^2												
Dopamine	$\bar{x}$	1>2	1>2	1>2	1>2					1>3	1>3	1>3	1>3
	σ^2	1>2	1>2		1>2	2<3	2<3	2<3					1>3

Pour résultats complets, voir annexes, tableaux 29 à 42.

La comparaison des périodes 2-3 est également fort instructive. En effet, les différences significatives sont si peu nombreuses qu'il est difficile de penser que ces deux périodes diffèrent. Contrairement à l'hypothèse qui supposait une troisième période marquée par la fatigue, il vaudrait mieux ne retenir que deux périodes: une première période de 9-10 jours de perturbations (adaptation à un rythme de vie et à des horaires différents des cycles habituels), puis une longue période de 18-20 jours de stabilité. Cette conclusion est supportée par la comparaison des périodes 1 et 3 où les différences, surtout dans le groupe 3, vont dans le même sens. Il faut même noter ici, dans les groupes 1 et 3 (ce qui amène les différences dans la population), une baisse significative de la moyenne de température pendant le sommeil. Dans le groupe 1, la variance de la fréquence cardiaque ne varie pas de la période 1 à 3, même si la moyenne était remontée de la période 2 à 3.

L'illustration de ce qui se passe d'une période à l'autre, en général dans la population, se retrouve à la figure 12.

Bref, les hypothèses posées sur la différence entre les périodes ne se confirment qu'en partie; les résultats viennent même renforcer les conclusions sur la différence entre les groupes.

Jusqu'à quel point ces résultats s'expliquent-ils par les variables confondantes? En d'autres termes, demandons-nous maintenant si ce sont vraiment les horaires ou d'autres variables qui expliquent les différences trouvées.

Etape 2: Effet des variables confondantes

Le tableau 9 présente les résultats compilés sur l'effet des variables confondantes. Pour s'y retrouver, il suffit de savoir que 0 signifie le non-usage ou la non-consommation de tabac, de stimulants, etc....alors que 1 signifie qu'au cours de la journée, il y a eu usage. Les différences de moyennes et de variances ont été calculées en dichotomisant tous les jours d'enregistrement usage vs non-usage et en comparant les valeurs obtenues sur les variables dépendantes au cours de ces journées. Ainsi, à la première ligne du tableau 9, sous "aliments", 0 < 1 signifie que la moyenne de la température était moins élevée les jours où les personnes n'avaient pas consommé de vanille ou de fromage que les jours où ils en avaient fait usage. Par ailleurs, dans la même cas, 0 > 1 signifie que la température variait

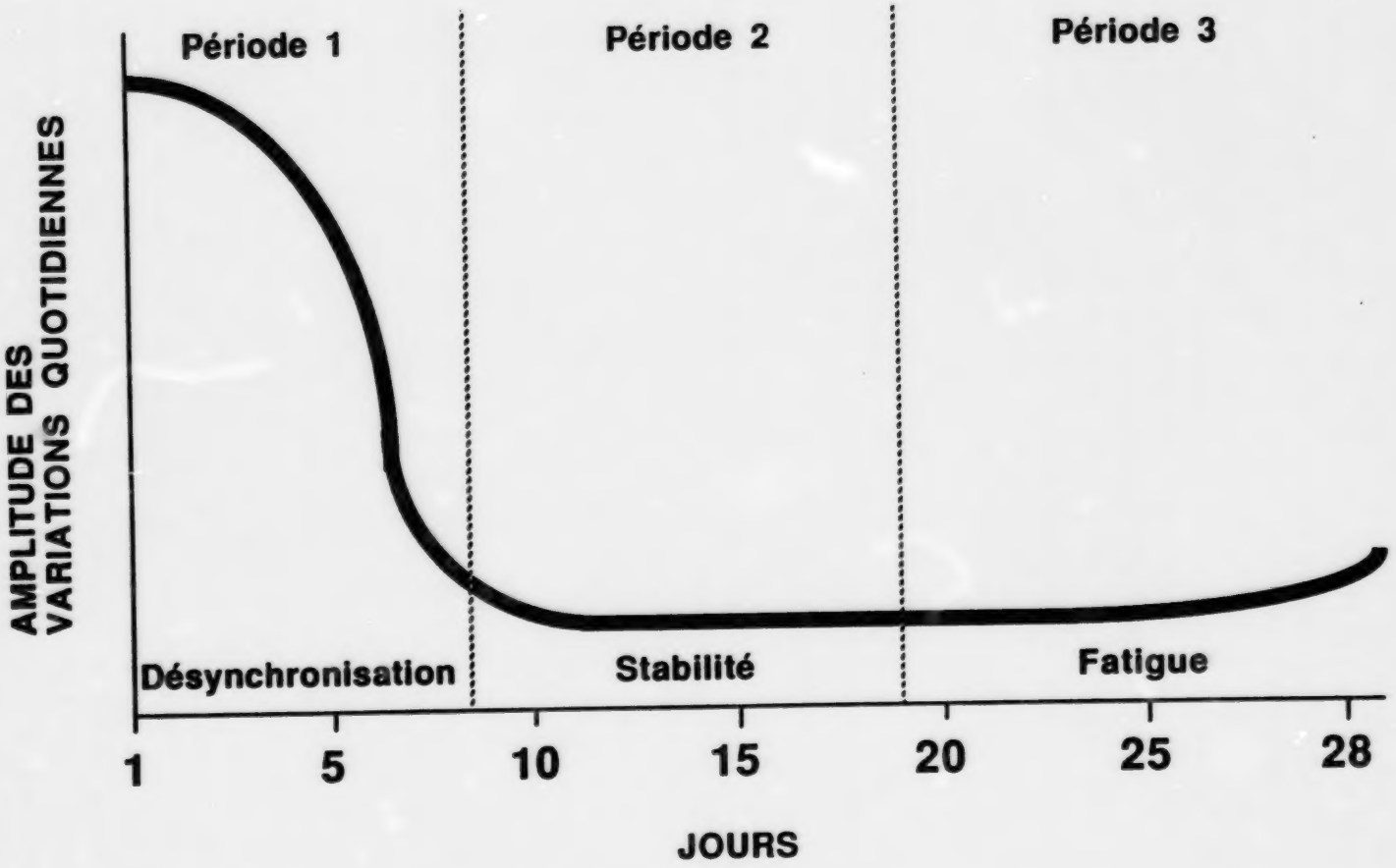


FIGURE 12: **Importance des variations quotidiennes des rythmes circadiens selon la période du mois.**

TABLEAU 9

Différences de moyennes et de variances sur chacune des variables dépendantes selon qu'il y a eu, dans la journée, absence ou présence des variables confondantes liées à la diète.

(0 = absence 1 = présence)

VARIABLES		Tabac	Stimulants (thé-café)	Aliments (vanille - fromage)	Fruits	Médicaments
Température	$\bar{x}$ σ^2			0<1 0>1		
Fréquence cardiaque	$\bar{x}$ σ^2		0>1	0>1		
Potassium	$\bar{x}$ σ^2	0<1	0<1	0>1	0>1	0<1
Sodium	$\bar{x}$ σ^2	0<1	0<1	0>1	0>1	0<1
Volume urinaire	$\bar{x}$ σ^2	0<1	0<1	0>1	0>1	0<1
Erreurs d'omission	$\bar{x}$ σ^2					
Erreurs de commission	$\bar{x}$ σ^2	0>1 0>1		0<1		0>1 0>1
Temps de réaction	$\bar{x}$ σ^2					
Force-main droite	$\bar{x}$ σ^2					
Force-main gauche	$\bar{x}$ σ^2					
Assoupissement	$\bar{x}$ σ^2					0<1
Adrénaline	$\bar{x}$ σ^2		0<1			
Noradrénaline	$\bar{x}$ σ^2					
Dopamine	$\bar{x}$ σ^2				0<1	

Pour résultats complets, voir annexes, tableaux 43 à 45.

moins, d'un jour à l'autre, lorsqu'il y avait consommation de vanille ou de fromage que les jours où il n'y en avait pas.

L'examen des résultats montre:

1. les jours où il n'y a pas eu usage de tabac (il vaudrait peut-être mieux parler de comparaison fumeurs vs non-fumeurs), la variance des métabolites est inférieure alors que la moyenne et la variance des erreurs de commission est plus élevée.

2. l'usage de stimulants (thé, café, alcool) diminue la variance de la fréquence cardiaque (les courbes sont plus stables les jours d'usage que de non-usage), mais augmente la variance des métabolites et de l'adrénaline.

3. l'absortion de certains aliments ou condiments (vanille et fromage) amène une diminution des variances de température, de la fréquence cardiaque, du potassium et du volume urinaires. Par ailleurs, elle augmente la moyenne de la température et la variance des erreurs de commission.

4. la consommation de fruits (bananes, oranges) a essentiellement un effet sur la variance des métabolites (les courbes fluctuent davantage les jours de non consommation) et augmente la moyenne de dopamine.

5. enfin, les médicaments ont également un effet sur les variances des métabolites (les courbes sont plus stables les jours de non-usage), ils augmentent la moyenne sur l'échelle d'assoupissement mais diminuent les moyennes et les variances des erreurs de commission.

En résumé, l'impact des variables liées à la diète et aux habitudes de vie (tabac, alcool, etc.) est relativement faible et sporadique, à l'exception des paramètres liés aux métabolites urinaires, et aux erreurs de commission. En ce qui concerne ces dernières, comme les effets semblent plutôt positifs (les erreurs sont moins nombreuses et varient moins lorsqu'il y a usage), il a été décidé de ne pas en tenir compte afin de simplifier l'analyse. Par ailleurs, l'étape suivante tentera d'examiner l'impact de ces variables confondantes sur les résultats des tableaux 7 et 8.

Les conclusions des tableaux 7 et 8 peuvent donc être maintenues, sauf en ce qui concerne les métabolites urinaires sur lesquels nous reviendrons plus loin. Encore faut-il tenir compte de l'effet des niveaux d'activité et de stress. C'est ce que tente de faire le tableau 10. Dans ce tableau, 1 identifie un niveau faible alors que 2 identifie un niveau élevé. Par rapport à l'échelle en 6 points soumise aux participants, il faut dire que "faible" regroupait les réponses 1 et 2 et que "élevé" identifiait les réponses 3 et au dessus. Une première analyse avait montré que cette façon de procéder divisait les journées de mesure en deux blocs à peu près égaux (50% de faible et 50% d'élevé).

Le niveau d'activité physique, comme on pouvait s'y attendre, a eu une influence non négligeable, essentiellement sur les variances des signes vitaux, des métabolites, des erreurs de commission et de la force de la main droite. Les variances de la température, de la fréquence cardiaque et de la force de la main droite sont inférieures les jours où l'activité physique a été plutôt faible; c'est le contraire (variances plus fortes) pour les autres paramètres.

L'activité mentale a un effet sur la variance de la fréquence cardiaque, des métabolites, de la force musculaire et de l'adrénaline. Elle a surtout une influence sur la moyenne des erreurs d'omission et de commission et sur la variance de ces dernières. Les résultats sont logiques et intéressants; en effet, les jours où le niveau d'activité mentale est élevée, la vigilance augmente. Il faut se rappeler que le test de Bakan était administré en début et en fin de quart. Les moyennes augmentent si le travail a tenu les membres de l'équipage en alerte, au plan intellectuel. La performance est moins bonne, les jours où le travail est moins exigeant. Il s'agit ici d'un phénomène bien connu en psychologie où, par analogie avec la physiologie, on dit qu'une fonction intellectuelle bien "réchauffée" (à l'exemple d'un muscle ou de tout l'organisme) performe mieux qu'une fonction non-entrainée. Certaines entreprises (par exemple la Société nationale des chemins de fer, le Métro de Montréal) obligent les opérateurs à faire des tâches tout à fait inutiles dans le seul but de les tenir "en éveil". Le dosage de telles tâches est cependant délicat car trop n'est pas meilleur que trop peu.

En ce qui concerne l'effet du stress, les résultats sont également consistants: la variance de fréquence cardiaque, du volume urinaire, des erreurs d'omission, de la force musculaire de chaque main et de l'adrénaline est moins élevée lorsque le stress est faible. La variance

TABLEAU 10

Différences de moyennes et de variances sur chacune des variables dépendantes selon le niveau d'activité physique et mentale et le niveau de stress.

(1 = niveau faible 2 = niveau élevé)

VARIABLES		Activité physique	Activité mentale	Niveau de stress
Température	$\bar{x}$ σ^2	1<2		
Fréquence cardiaque	$\bar{x}$ σ^2	1<2	1<2	1<2
Potassium	$\bar{x}$ σ^2	1>2	1>2	1>2
Sodium	$\bar{x}$ σ^2	1>2	1>2	
Volume urinaire	$\bar{x}$ σ^2	1>2	1>2	1<2
Erreurs d'omission	$\bar{x}$ σ^2		1>2	1<2
Erreurs de commission	$\bar{x}$ σ^2	1>2	1>2 1>2	
Temps de réaction	$\bar{x}$ σ^2			
Force-main droite	$\bar{x}$ σ^2	1<2	1<2	1>2 1<2
Force-main gauche	$\bar{x}$ σ^2		1<2	1>2 1<2
Assoupissement	$\bar{x}$ σ^2			
Adrénaline	$\bar{x}$ σ^2		1<2	1<2
Noradrénaline	$\bar{x}$ σ^2			
Dopamine	$\bar{x}$ σ^2			

Pour résultats complets, voir annexes, tableaux 45 et 46.

du potassium et la moyenne de la force manuelle varient de la même façon que le stress.

Suite à ces résultats, il est apparu nécessaire de reprendre la troisième étape en tenant compte de l'effet de ces trois variables confondantes, à l'exception des catécholamines où leur influence s'était avérée vraiment très sporadique.

Etape 3: Analyse stratifiée

La troisième et dernière étape a consisté à reprendre l'étape 1 (comparaison des groupes et des périodes) en faisant disparaître l'effet des variables confondantes dont l'influence s'était avérée importante à la seconde étape.

Pour ce faire, il s'agissait de reprendre les mêmes calculs en divisant l'ensemble des mesures en deux sous-groupes (analyse par strates): un premir groupe où la variable confondante est absente (par exemple, non usage de tabac, aucun alcool, aucun fruit) ou faible (niveau d'activité ou de stress=1); un second groupe où la variable confondante prend l'autre valeur (usage de tabac, consommation de fruits, niveau d'activité=2, etc.). Tous les résultats (tableaux 11 à 26) ne visent essentiellement qu'à répondre à une question: les répercussions psychologiques et physiologiques identifiées initialement par la comparaison des groupes et des périodes sont-elles vraiment attribuables aux horaires de travail où à d'autres causes, c.à.d. la diète ou la tâche? De façon encore plus claire, à titre d'exemple, lorsque la moyenne d'erreurs de commission est plus élevée dans le groupe 1 que dans le groupe 2, est-ce dû au fait que les deux groupes sont soumis à des horaires différents ou au fait que les tâches (les niveaux d'activité) sont différentes d'un groupe à l'autre? Nous profiterons des tableaux qui suivent (tableaux 11 à 16) pour analyser plus en détails les résultats obtenus.

Les métabolites urinaires seront traités plus loin (tableaux 17 à 26), puisqu'en plus de l'effet de la tâche, il faudra tenir compte de la diète.

<u>La température corporelle</u>

Une seule différence significative, confirmant les hypothèses, a été retrouvée au tableau 8 entre la température corporelle de la période 1 et de la période 3. Le tableau 29 (annexe) montre que la même

TABLEAU 11

Différences de moyennes et de variances entre les trois groupes pour chacune des variables dépendantes selon que le niveau d'activité physique est faible ou élevé.

		COMPARAISONS					
VARIABLES		GROUPE 1-GROUPE 2 faible	GROUPE 1-GROUPE 2 élevée	GROUPE 2-GROUPE 3 faible	GROUPE 2-GROUPE 3 élevée	GROUPE 1-GROUPE 3 faible	GROUPE 1-GROUPE 3 élevée
Température	$\bar{x}$ σ^2						
Fréquence cardiaque	$\bar{x}$ σ^2			2<3		1<3	
Potassium	$\bar{x}$ σ^2						
Sodium	$\bar{x}$ σ^2			2<3	2>3	1<3	1>3 1>3
Volume urinaire	$\bar{x}$ σ^2	1<2		2<3		1<3	
Erreurs d'omission	$\bar{x}$ σ^2						
Erreurs de commission	$\bar{x}$ σ^2	1>2 1>2	1>2 1>2		2<3	1>3 1>3	1>3 1>3
Temps de réaction	$\bar{x}$ σ^2		1>2		2>3 2<3		1>3
Force-main droite	$\bar{x}$ σ^2	1<2	1>2 1<2	2>3		1>3 1<3	1>3 1<3
Force-main gauche	$\bar{x}$ σ^2						
Assoupissement	$\bar{x}$ σ^2						

Pour résultats complets, voir annexes, tableaux 47 à 52.

TABLEAU 12

Différences de moyennes et de variances entre les trois groupes pour chacune des variables dépendantes selon que le niveau d'activité mentale est faible ou élevé.

		COMPARAISONS					
VARIABLES		GROUPE 1-GROUPE 2 faible	GROUPE 1-GROUPE 2 élevée	GROUPE 2-GROUPE 3 faible	GROUPE 2-GROUPE 3 élevée	GROUPE 1-GROUPE 3 faible	GROUPE 1-GROUPE 3 élevée
Température	$\bar{x}$ σ^2						
Fréquence cardiaque	$\bar{x}$ σ^2						
Potassium	$\bar{x}$ σ^2			2<3		1<3	
Sodium	$\bar{x}$ σ^2	1>2		2>3 2<3	2>3 2>3	1<3	1>3 1>3
Volume urinaire	$\bar{x}$ σ^2		1<2	2<3	2>3	1<3	
Erreurs d'omission	$\bar{x}$ σ^2				2<3 2<3	1<3	
Erreurs de commission	$\bar{x}$ σ^2	1>2 1>2	1>2 1>2			1>3 1>3	1>3
Temps de réaction	$\bar{x}$ σ^2						
Force-main droite	$\bar{x}$ σ^2	1<2	1>2 1<2	2>3	2<3	1>3 1<3	1>3 1<3
Force-main gauche	$\bar{x}$ σ^2	1>2 1<2		2>3	2>3	1>3	1>3
Assoupissement	$\bar{x}$ σ^2						

Pour résultats complets, voir annexes, tableaux 47 à 52.

TABLEAU 13

Différences de moyennes et de variances entre les trois groupes pour chacune des variables dépendantes selon que le niveau de stress est faible ou élevé.

		COMPARAISONS					
VARIABLES		GROUPE 1-GROUPE 2 faible	GROUPE 1-GROUPE 2 élevée	GROUPE 2-GROUPE 3 faible	GROUPE 2-GROUPE 3 élevée	GROUPE 1-GROUPE 3 faible	GROUPE 1-GROUPE 3 élevée
Température	$\bar{x}$ σ^2						
Fréquence cardiaque	$\bar{x}$ σ^2						
Potassium	$\bar{x}$ σ^2	1<2			2>3		1<3
Sodium	$\bar{x}$ σ^2	1>2	1>2		2>3 2<3	1>3	
Volume urinaire	$\bar{x}$ σ^2	1<2	1<2	2>3	2<3		1<3
Erreurs d'omission	$\bar{x}$ σ^2			2<3	2<3 2<3		1<3
Erreurs de commission	$\bar{x}$ σ^2						
Temps de réaction	$\bar{x}$ σ^2						
Force-main droite	$\bar{x}$ σ^2		1>2 1<2		2<3		1>3 1<3
Force-main gauche	$\bar{x}$ σ^2		1>2	2>3	2>3	1>3	1>3
Assoupissement	$\bar{x}$ σ^2						

Pour résultats complets, voir annexes, tableaux 47 à 52.

TABLEAU 14

Différences de moyennes et de variances entre les trois périodes pour chacune des variables dépendantes selon que le niveau d'activité physique est faible ou élevé.

VARIABLES		COMPARAISONS					
		Période1-Période2		Période2-Période3		Période1-Période3	
		faible	élevée	faible	élevée	faible	élevée
Température	$\bar{x}$						
	σ^2						
Fréquence cardiaque	$\bar{x}$						
	σ^2						
Potassium	$\bar{x}$						
	σ^2	1>2				1>3	
Sodium	$\bar{x}$	1>2	1<2				
	σ^2	1>2				1>3	1>3
Volume urinaire	$\bar{x}$						
	σ^2	1>2		2>3		1>3	
Erreurs d'omission	$\bar{x}$						
	σ^2		1>2			1>3	
Erreurs de commission	$\bar{x}$						
	σ^2	1<2			2<3	1<3	1<3
Temps de réaction	$\bar{x}$						
	σ^2						
Force-main droite	$\bar{x}$						
	σ^2	1>2					
Force-main gauche	$\bar{x}$						
	σ^2	1>2			2>3 2<3		
Assoupissement	$\bar{x}$						
	σ^2						

Pour résultats complets, voir annexes, tableaux 54 à 58.

TABLEAU 15

Différences de moyennes et de variances entre les trois périodes pour chacune des variables dépendantes selon que le niveau d'activité mentale est faible ou élevé.

VARIABLES		COMPARAISONS					
		Période1-Période2		Période2-Période3		Période1-Période3	
		faible	élevée	faible	élevée	faible	élevée
Température	$\bar{x}$						
	σ^2						
Fréquence cardiaque	$\bar{x}$						
	σ^2						
Potassium	$\bar{x}$						1<3
	σ^2	1>2	1>2			1>3	
Sodium	$\bar{x}$						
	σ^2	1>2				1>3	1>3
Volume urinaire	$\bar{x}$						
	σ^2	1>2		2>3		1>3	
Erreurs d'omission	$\bar{x}$						
	σ^2						
Erreurs de commission	$\bar{x}$						
	σ^2	1<2		2<3		1<3	1<3
Temps de réaction	$\bar{x}$						
	σ^2						
Force-main droite	$\bar{x}$						
	σ^2	1>2				1>3	
Force-main gauche	$\bar{x}$				2>3		
	σ^2	1>2		2<3	2<3		
Assoupissement	$\bar{x}$						
	σ^2						

Pour résultats complets, voir annexes, tableaux 59 à 65.

TABLEAU 16

Différences de moyennes et de variances entre les trois périodes pour chacunne des variables dépendantes selon que le niveau de stress est faible ou élévé.

		COMPARAISONS					
VARIABLES		Période1-Période2		Période2-Période3		Période1-Période3	
		faible	élevée	faible	élevée	faible	élevée
Température	$\bar{x}$						
	σ^2						
Fréquence cardiaque	$\bar{x}$						
	σ^2						
Potassium	$\bar{x}$						
	σ^2		1>2				1>3
Sodium	$\bar{x}$						
	σ^2		1>2		2>3		1>3
Volume urinaire	$\bar{x}$						
	σ^2		1>2				1>3
Erreurs d'omission	$\bar{x}$						
	σ^2						
Erreurs de commission	$\bar{x}$						
	σ^2		1>2	2<3		1<3	1>3
Temps de réaction	$\bar{x}$						
	σ^2						
Force-main droite	$\bar{x}$						
	σ^2		1>2				
Force-main gauche	$\bar{x}$						
	σ^2	1>2	1>2		2<3		
Assoupissement	$\bar{x}$						
	σ^2						

Pour résultats complets, voir annexes, tableaux 66 à 71.

TABLEAU 17

Différences de moyennes et de variances entre les trois groupes pour les métabolites urinaires selon qu'il y a eu consommation ou non de tabac.

VARIABLES		COMPARAISONS					
		Groupe 1-Groupe 2 Tabac		Groupe 2-Groupe 3 Tabac		Groupe 1-Groupe 3 Tabac	
		non	oui	non	oui	non	oui
Sodium	$\bar{x}$	1>2		2<3		1<3	
	σ^2						
Potassium	$\bar{x}$	1>2		2<3		1<3	1>3
	σ^2	1>2					
Volume	$\bar{x}$	1<2		2<3		1<3	
	σ^2						

Pour résultats complets, voir annexes, tableau 72.

TABLEAU 18

Différences de moyennes et de variances entre les trois groupes pour les métabolites urinaires selon qu'il y a eu consommation ou non de stimulants.

VARIABLES		COMPARAISONS					
		Groupe 1-Groupe 2 Stimulants non	oui	Groupe 2-Groupe 3 Stimulants non	oui	Groupe 1-Groupe 3 Stimulants non	oui
Sodium	$\bar{x}$				2>3		
	σ^2	1>2		2<3		1<3	
Potassium	$\bar{x}$	1>2					
	σ^2	1>2		2<3		1<3	
Volume	$\bar{x}$	1<2					
	σ^2	1<2		2<3		1<3	

Pour résultats complets, voir annexes, tableau 73.

TABLEAU 19

Différences de moyennes et de variances entre les trois groupes pour les métabolites urinaires selon qu'il y a eu consommation ou non de fruits.

		COMPARAISONS					
VARIABLES		Groupe 1-Groupe 2 Fruits non	Groupe 1-Groupe 2 Fruits oui	Groupe 2-Groupe 3 Fruits non	Groupe 2-Groupe 3 Fruits oui	Groupe 1-Groupe 3 Fruits non	Groupe 1-Groupe 3 Fruits oui
Sodium	$\bar{x}$	1>2		2<3		1<3	
	σ^2						
Potassium	$\bar{x}$	1>2		2<3		1<3	
	σ^2	1>2	1>2				
Volume	$\bar{x}$	1<2		2<3		1<3	
	σ^2	1<2					

Pour résultats complets, voir annexes, tableau 74.

TABLEAU 20

Différences de moyennes et de variances entre les trois groupes pour les métabolites urinaires selon qu'il y a eu consommation ou non de condiments (vanille-fromage).

VARIABLES		COMPARAISONS					
		Groupe 1-Groupe 2 Condiments non	oui	Groupe 2-Groupe 3 Condiments non	oui	Groupe 1-Groupe 3 Condiments non	oui
Sodium	$\bar{x}$						
	σ^2	1>2		2<3		1<3	
Potassium	$\bar{x}$	1>2					
	σ^2	1>2		2<3		1<3	
Volume	$\bar{x}$	1<2					
	σ^2	1<2		2<3		1<3	

Pour résultats complets, voir annexes, tableau 75.

TABLEAU 21

Différences des moyennes et de variances entre les trois groupes pour les métabolites urinaires selon qu'il y a eu usage ou non de médicaments.

VARIABLES		COMPARAISONS					
		Groupe 1-Groupe 2 Médcaments		Groupe 2-Groupe 3 Médcaments		Groupe 1-Groupe 3 Médicaments	
		non	oui	non	oui	non	oui
Sodium	$\bar{x}$	1>2		2<3		1<3	
	σ^2						
Potassium	$\bar{x}$	1>2		2<3		1<3	
	σ^2	1>2					
Volume	$\bar{x}$	1<2		2<3		1<3	
	σ^2						

Pour résultats complets, voir annexes, tableau 76.

TABLEAU 22

Différences de moyennes et de variances entre les trois périodes pour les métabolites urinaires selon qu'il y a eu usage ou non de tabac.

			COMPARAISONS					
	VARIABLES		Période1-Période2 Tabac non	Période1-Période2 Tabac oui	Période2-Période3 Tabac non	Période2-Période3 Tabac oui	Période1-Période3 Tabac non	Période1-Période3 Tabac oui
POPULATION	Sodium	$\bar{x}$	1>2	1<2				
		σ^2						
	Potassium	$\bar{x}$	1>2	1<2			1>3	
		σ^2	1>2				1>3	
	Volume	$\bar{x}$						
		σ^2	1>2				1>3	
GROUPE 1	Sodium	$\bar{x}$						
		σ^2						
	Potassium	$\bar{x}$		1<2				
		σ^2					1<3	
	Volume	$\bar{x}$						
		σ^2						
GROUPE 2	Sodium	$\bar{x}$						
		σ^2						
	Potassium	$\bar{x}$						
		σ^2						
	Volume	$\bar{x}$						
		σ^2	1>2				1>3	
GROUPE 3	Sodium	$\bar{x}$						
		σ^2	1>2				1>3	
	Potassium	$\bar{x}$					1>3	
		σ^2	1>2				1>3	
	Volume	$\bar{x}$						
		σ^2	1>2				1>3	

Pour résultats complets, voir annexes, tableaux 77 et 78.

TABLEAU 23

Différences de moyennes et de variances entre les trois périodes pour les métabolites urinaires selon qu'il y a eu usage ou non de stimulants.

			COMPARAISONS					
	VARIABLES		Période1-Période2 Stimulants non	oui	Période2-Période3 Stimulants non	oui	Période1-Période3 Stimulants non	oui
POPULATION	Sodium	$\bar{x}$	1>2					
		σ^2						
	Potassium	$\bar{x}$	1>2	1<2			1>3	
		σ^2	1>2				1>3	
	Volume	$\bar{x}$	1>2				1>3	
		σ^2						
GROUPE 1	Sodium	$\bar{x}$						
		σ^2						
	Potassium	$\bar{x}$					1<3	
		σ^2						
	Volume	$\bar{x}$			2>3			
		σ^2						
GROUPE 2	Sodium	$\bar{x}$						
		σ^2						
	Potassium	$\bar{x}$	1>2					
		σ^2	1>2					
	Volume	$\bar{x}$	1>2				1>3	
		σ^2						
GROUPE 3	Sodium	$\bar{x}$			2>3			
		σ^2	1>2				1>3	
	Potassium	$\bar{x}$					1>3	
		σ^2	1>2				1>3	
	Volume	$\bar{x}$						
		σ^2	1>2				1>3	

Pour résultats complets, voir annexes, tableaux 79 et 80.

TABLEAU Z4

Différences de moyennes et de variances entre les trois périodes pour les métabolites urinaires selon qu'il y a eu consommation ou non de fruits.

	VARIABLES		COMPARAISONS					
			Période1-Période2 Fruits		Période2-Période3 Fruits		Période1-Période3 Fruits	
			non	oui	non	oui	non	oui
POPULATION	Sodium	$\bar{x}$	1>2					
		σ^2						
	Potassium	$\bar{x}$	1>2				1>3	
		σ^2	1>2	1<2			1>3	
	Volume	$\bar{x}$						
		σ^2	1>2				1>3	
GROUPE 1	Sodium	$\bar{x}$						
		σ^2						
	Potassium	$\bar{x}$						
		σ^2		1<2			1<3	
	Volume	$\bar{x}$						
		σ^2	1>2					
GROUPE 2	Sodium	$\bar{x}$						
		σ^2						
	Potassium	$\bar{x}$						
		σ^2	1>2					
	Volume	$\bar{x}$						
		σ^2	1>2				1>3	
GROUPE 3	Sodium	$\bar{x}$						
		σ^2	1>2				1>3	
	Potassium	$\bar{x}$						
		σ^2	1>2				1>3	
	Volume	$\bar{x}$						
		σ^2	1>2				1>3	

Pour résultats complets, voir annexes, tableaux 81 et 82.

TABLEAU 25

Différences de moyennes et de variances entre les trois périodes pour les métabolites urinaires selon qu'il y a eu ou non consommation de condiments (vanille-fromage).

			COMPARAISONS					
	VARIABLES		Période1-Période2 Condiments non	Période1-Période2 Condiments oui	Période2-Période3 Condiments non	Période2-Période3 Condiments oui	Période1-Période3 Condiments non	Période1-Période3 Condiments oui
POPULATION	Sodium	$\bar{x}$		1<2				
		σ^2	1>2					
	Potassium	$\bar{x}$	1>2				1>3	
		σ^2	1>2	1<2			1>3	
	Volume	$\bar{x}$						
		σ^2	1>2				1>3	
GROUPE 1	Sodium	$\bar{x}$						
		σ^2						
	Potassium	$\bar{x}$		1<2				
		σ^2					1<3	
	Volume	$\bar{x}$			2>3			
		σ^2					1>3	
GROUPE 2	Sodium	$\bar{x}$						
		σ^2						
	Potassium	$\bar{x}$						
		σ^2						
	Volume	$\bar{x}$						
		σ^2	1>2					
GROUPE 3	Sodium	$\bar{x}$						
		σ^2	1>2				1>3	
	Potassium	$\bar{x}$						
		σ^2	1>2					
	Volume	$\bar{x}$					1>3	
		σ^2	1>2				1>3	

Pour résultats complets, voir annexes, tableaux 83 et 84.

TABLEAU 25

Différences de moyennes et de variances entre les trois périodes pour les métabolites urinaires selon qu'il y a eu usage ou non de médicaments.

	VARIABLES		COMPARAISONS					
			Période1-Période2 Médicaments		Période2-Période3 Médicaments		Période1-Période3 Médicaments	
			non	oui	non	oui	non	oui
POPULATION	Sodium	$\bar{x}$	1>2					
		σ^2						
	Potassium	$\bar{x}$					1>3	
		σ^2	1>2				1>3	
	Volume	$\bar{x}$						
		σ^2	1>2				1>3	
GROUPE 1	Sodium	$\bar{x}$						
		σ^2						
	Potassium	$\bar{x}$						
		σ^2					1<3	
	Volume	$\bar{x}$						
		σ^2						
GROUPE 2	Sodium	$\bar{x}$						
		σ^2						
	Potassium	$\bar{x}$						
		σ^2						
	Volume	$\bar{x}$						
		σ^2						
GROUPE 3	Sodium	$\bar{x}$						
		σ^2	1>2				1>3	
	Potassium	$\bar{x}$					1>3	
		σ^2	1>2				1>3	
	Volume	$\bar{x}$						
		σ^2	1>2				1>3	

Pour résultats complets, voir annexes, tableaux 85 et 86.

différence se retrouve dans les groupes 1 et 3 et non dans le groupe 2. Le contrôle des variables confondantes fait disparaître cette différence (tableaux 11 à 16). De sorte qu'en général, il faut conclure à une faible perturbation de la température corporelle pendant le sommeil dans les groupes 1 et 3 et aucune dans le groupe 2.

La fréquence cardiaque

Très peu de différences sont apparues également dans les mesures de la fréquence cardiaque pendant le sommeil. Une seule différence va dans le sens des hypothèses (tableau 7): la moyenne est plus élevée dans le groupe 1 que dans le groupe 2. Cette différence disparaît des tableaux 11 à 16. Car ailleurs, tant dans le tableau 7 que dans le tableau 11 pour la catégorie "activité physique faible", les fluctuations quotidiennes (variances) sont plus importantes dans le groupe 3 que dans les deux autres groupes. Ce qui vient renforcer les constatations précédentes sur le groupe 3, à savoir des perturbations plus importantes que prévues.

Les erreurs d'omission

La première variable mesurée par le test de vigilance, soit les erreurs d'omission, a donné lieu à plusieurs différences significatives qui impliquent toutes le groupe 3. En effet, c'est dans ce groupe, comparativement aux deux autres, que se retrouvent le plus grand nombre d'erreurs et aussi de fluctuations quotidiennes. Ces différences se retrouvent au tableau 7, mais aussi aux tableaux 12 et 13.

Quant aux périodes (tableau 13), les erreurs vont en décroissant au cours du mois, dans les trois groupes (tableau 34) et l'activité mentale (tableau 12) n'y change à peu près rien.

Les erreurs de commission

Les erreurs de commission ont fait apparaître beaucoup plus de différences que les erreurs d'omission. La comparaison inter-groupes maintient, dans l'ordre, des moyennes et des variances d'erreurs plus élevées dans le groupe 1, que dans les deux autres, dans le groupe 3 plus que dans le groupe 2. La plupart des différences trouvées au tableau 7 se retrouvent lorsque les variables confondantes sont maintenues constantes (tableaux 11 à 16).

La situation est sensiblement la même au niveau des périodes: plusieurs différences significatives se retrouvent dans le tableau 8 et dans les tableaux 14 à 16. Les variances et moyennes sont plus élevées dans la période 1 que dans les deux autres, spécialement par rapport à la période 3. Les différences entre périodes 2 et 3 sont très peu nombreuses.

Le temps de réaction

Tant en ce qui concerne les groupes que les périodes très peu de différences sont apparues. Le groupe 3 semble moins bien performer que les deux autres et la troisième période a semblé la plus stable. Le contrôle des variables confondantes (tableaux 11 à 16) a pratiquement fait disparaître toutes les différences significatives des tableaux 7 et 8.

La force musculaire

Nous ne nous attarderons pas longuement à cette mesure puisque sa validité est fort douteuse, comme nous l'avons déjà souligné. Les différences inter-groupes sont probablement plus l'effet de différences individuelles (force initiale) que des horaires alors que les fluctuations inter-périodes ont été vraisemblablement contaminées par l'effet de pratique.

L'assoupissement

Aucune différence significative n'est apparue avec cette mesure. Les comparaisons inter-groupes ou inter-périodes, avec ou sans contrôle des variables confondantes, ont été incapables de faire apparaître la moindre fluctuation. Ici également, il faut sans doute regarder du côté de la validité de la mesure. Nous reviendrons sur ce point dans l'interprétation, puisqu'il semble bien que le mot "confus" ait créé des difficultés.

Les catécholamines urinaires

L'adrénaline, la noradrénaline et la dopamine seront traitées ensemble puisque les résultats trouvés sont relativement semblables. En effet, comme les variables confondantes ne semblaient pas avoir d'effet, elles ne furent pas tenues en compte. Les conclusions présentées plus haut (tableaux 7 et 8) sont donc maintenues ici: le groupe 3 présente des moyennes et surtout des variances de

noradrénaline et de dopamine plus basses sur les deux autres groupes et la période 1 est plus élevée, sur la dopamine que les deux autres.

Le potassium urinaire

Les concentrations de potassium dans l'urine ont permis de dégager des résultats systématiques, en ce qui concerne les différences de variances entre les groupes. Tant au tableau 7 qu'aux tableaux 11 à 13 et 17 à 26 se retrouvent les mêmes résultats:

- moyennes plus élevées dans le groupe 1 que dans le groupe 2;

- variances plus élevées dans le groupe 1 que dans le groupe 2 et supérieures dans le groupe 3 que dans les groupes 1 et 2.

Il est donc possible de conclure ici à un net effet des horaires, sans interférence véritable des variables confondantes.

En ce qui concerne les périodes, la situation est tout aussi claire, mais un peu plus complexe:

- les moyennes et les variances sont plus élevées en période 1 que dans les deux autres (il n'y a pas de différences entre les périodes 2 et 3), mais ceci n'est pas vrai dans tous les cas. En effet, il faut tenir compte des variables confondantes;

- les résultats vont dans le sens indiqué quelque soit le niveau d'activité (tableaux 14 et 15) à l'exception de la moyenne qui est plus faible en période 1 qu'en période 3 lorsque l'activité mentale est élevée (tableau 15);

- enfin, lorsqu'il y a usage de tabac ou de stimulants (tableaux 22 et 23), la moyenne est plus élevée en période 2 qu'en période 1. Si, par ailleurs, il y a consommation de fruits (bananes, oranges), de vanille ou de fromage, la variance est également plus forte en période 2 qu'en période 1 (tableaux 24 et 25).

Il faut retenir de ces résultats qu'en général comme le révèle la littérature scientifique sur le sujet, le potassium s'est avéré un paramètre très révélateur. Par ailleurs, les autres paramètres (sodium et volume) sont présentés ici par souci d'exhaustivité. Leur importance relative ne doit en rien être comparée à celle du

potassium, principalement en raison du fait que leur métabolisme est trop fortement associé au volume de liquide ingéré quotidiennement, ainsi que l'importance de la sudation.

Le sodium

Les moyennes de sodium ont été plus faibles dans le groupe 3 que dans les deux autres groupes. Les résultats apparaissent, quelque soit le niveau d'activité (tableaux 11 à 13) mais ne se retrouvent pas lorsque les variables liées à la diète sont contrôlées. En ce qui concerne les variances, elles sont plus élevées dans les groupes 1 et 3 que dans le groupe 2 et les différences se retrouvent même lorsque les variables-diète sont contrôlées. La comparaison groupe 1 et 3 est plus difficile: la variance est plus faible si les niveaux d'activité ou de stress sont faibles et s'il n'y a absence totale de variables-diète; si le niveau d'activité physique et mentale est élevée, alors la situation est inverse: variance plus élevée dans le groupe 1 que 3 (tableaux 11 à 13 et 17 à 21).

Les différences trouvées lors de la comparaison des périodes sont moins nombreuses et complexes. La moyenne est plus élevée en période 1 qu'en période 2 s'il y a activité physique faible ou non consommation de tabac (tableaux 14 et 22), elle est plus faible si l'activité physique est élevée ou s'il y a consommation de tabac, de vanille ou de fromage (tableaux 14, 22 et 25). Aucune différence entre les moyennes des périodes 2 et 3 et 1 et 3.

Au niveau des variances, la situation est plus claire encore: elles sont plus élevées en période 1 qu'en périodes 2 et 3 (aucune différence entre 2 et 3), et ces différences se retrouvent lorsqu'il y a contrôle de variables liées à la tâche. Seules les différences périodes 1 et 2 apparaissent lorsqu'il y a contrôle des variables-diète.

En résumé, le sodium est apparu comme un paramètre soumis à plusieurs variations, et sur lequel les variables-contrôle avaient un effet.

Le volume urinaire

Au niveau des moyennes de volume urinaire, seul le groupe 2 présente des différences avec les deux autres groupes (les moyennes y sont plus élevées). Les variables confondantes ne permettent pas de modifier cette constatation (tableaux 11 à 14 et 17 à 22).

En ce qui concerne les variances, elles sont plus élevées dans le groupe 3 que dans les deux autres groupes. Ceci est également vrai après contrôle des variables confondantes. La comparaison des groupes 1 et 2 est plus complexe. Globalement (tableau 7) la variance est plus élevée dans le groupe 1 que dans le groupe 2. Cependant, lorsque l'activité mentale est faible (tableau 12) et lorsqu'il y a absence de variables-diète (tableaux 17 à 21), la variance est plus faible dans le groupe 1 que dans le groupe 2.

Quant à la comparaison des périodes, la situation est plus claire: aucune différence significative au niveau des moyennes, variances systématiquement plus élevées dans la période 1 que dans les deux autres périodes et pratiquement pas de différences entre les périodes 2 et 3.

3. Interprétation et discussion des résultats

Trois hypothèses de recherche portaient sur les différences inter-groupes (l'ordre d'importance des perturbations devait être 1, 2 et 3), et deux autres sur les différences interpériodes (l'ordre d'importance des perturbations devait être 1, 3 et 2). Le devis de recherche prévoyait de nombreuses mesures recueillies selon des protocoles complexes et systématiques. Le traitement des données a permis de simplifier les résultats et d'en arriver aux conclusions générales suivantes:

- contrairement aux hypothèses, le groupe 3 est apparu aussi souvent affecté, au point de vue physiologique, que le groupe 1. Dans ce contexte, le groupe 2 apparaît comme le moins perturbé;

- tel que prédit, la période 1 est plus perturbée que la période 2 et que la période 3, mais il n'y a pas de différence entre les périodes 2 et 3.

Certaines limites sont à souligner:

1 On pourrait croire que les résultats ont été influencés par le fait que la cueillette des données a eu lieu à une période de l'année peu "typique". De plus, le navire devait opérer dans un milieu d'intervention nouveau.

Si, dans ces conditions, plusieurs différences ont été mises en évidence, il est logique de penser que dans un temps et des lieux habituels, d'autres seraient apparues.

A notre avis, l'étude n'a pas été très affectée par ces circonstances. En effet, l'analyse ergonomique a montré:

-que le niveau d'activité au cours du mois concerné représentait à peu près le niveau d'activité moyen de toute l'année.

-que tous les participants à l'étude n'étaient pas affectés de la même façon.

-que l'activité de janvier-février 1989 était assez typique de l'activité d'hiver du navire qui s'adonne habituellement peu à la recherche-sauvetage en cette période de l'année;

2 l'échantillon rejoint était relativement petit: seulement 13 personnes au total ont participé à l'étude. L'analyse présentée dans le présent rapport ne tient compte d'aucune différence individuelle. Or, de telles différences existent, tel qu'en fait foi l'examen de plusieurs tableaux en annexe. En ce qui concerne le nombre de personnes, il faut noter, cependant, que le devis prévoyait suffisamment de mesures pour assurer la validité interne de l'étude. Quant à la validité externe, elle est sûrement moins assurée;

3 le nombre de mesures était beaucoup plus élevé dans la première période que dans les deux autres. Là également, il faut noter que le nombre de mesures restantes était amplement suffisant pour procéder aux analyses statistiques;

4 deux paramètres ont été mal évalués: la force musculaire à l'aide du dynamomètre et le niveau d'assoupissement par un questionnaire d'auto-appréciation. Les autres paramètres largués en cours d'analyse (sodium, volume urinaire, catécholamines) ne viennent en rien changer la validité de l'étude. En effet, ils ont été introduits "après coup". Leur utilité secondaire au plan pratique n'en sera pas moins importante pour des approfondissements ultérieurs.

En ce qui concerne la force musculaire, il s'agissait d'une variable tout à fait secondaire dont l'absence de résultats ne limite pas vraiment l'étude.

Le questionnaire sur l'assoupissement n'a pas fonctionné "par accident". Il s'agit d'un questionnaire valide qui a été utilisé dans plusieurs autres recherches, y compris des recherches sur les navires. Cependant, lors de sa présentation aux participants, d'aucuns ont attiré l'attention des autres sur le mot "confus" qui apparaît dans les choix de réponse 4 à 6. Ce mot semble avoir été interprété dans un sens péjoratif (confusion associée à un état éthylique ou autre), et comme si la dite confusion était volontaire ou s'était installée par la faute du répondant. Bref, aucun participant n'a osé répondre qu'il était confus, de sorte que toute variance souhaitée par une échelle en 7 points est disparue avec l'échelle en 3 points;

5 enfin, l'étude a eu lieu sur un seul navire pendant une période de 28 jours. Une seconde phase en période d'activité intensive (mai-juin) sur le même navire, où l'intégration à l'étude d'un ou de plusieurs autres groupes auraient fourni des données dont la validité tant interne qu'externe serait supérieure.

Les limites étant identifiées et leur effet étant évalué, quelle conclusion se dégage de l'étude et quelles en sont les implications?

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

La première grande conclusion de cette étude concerne les travailleurs de jour (groupe 3): ils subissent des perturbations comparables à celles du groupe sur quart de minuit à 6 h et de 12 h à 18 h (groupe 1). Le groupe sur les horaires complémentaires à ceux-ci (groupe 2) est moins perturbé quant à lui.

Ces résultats rejoignent la littérature, eu égard à la spécificité du travail en mer. Celui-ci est perturbant et non comparable à du travail à terre. La littérature insiste sur le problème du sommeil à bord[24]. Or, nous n'avons pas contraint les participants à l'étude, à préciser leur période de sommeil et de loisir. Nous savons par les entrevues passées à bord que les individus travaillant sur quarts prennent généralement deux périodes de repos. Les mesures de température et de fréquence cardiaque ont été prises sur la période principale de repos pour les travailleurs sur quart à savoir: la période 6 h à 12 h pour le groupe 1 et la période minuit à 6 h pour le groupe 2.

Toutefois pour le groupe 1, la seconde période de 18 h à 24 h peut aussi être consacrée aux loisirs. Le groupe 2 aurait alors une plus grande quantité de sommeil en moyenne (ceci nous a été confirmé par au moins l'un des individus).

Quant au groupe 3, il est debout de 6 h le matin à au moins 19 h 30 le soir, soit treize heures trente d'affilée. Son sommeil est souvent tout aussi perturbé que celui des deux autres groupes. Il faut y voir ici l'effet du travail en mer, bien documenté dans la littérature et aussi l'impact des longues heures quotidiennes de travail combinées à des tâches relativement astreignantes.

On doit aussi rapprocher les résultats obtenus du contenu de la tâche spécifique au mois étudié: l'un au moins des individus du groupe 3 a eu vraisemblablement une charge physique additionnelle(cf. point 3.3.2.2 de la partie B, l'un au moins des individus du groupe 1 a eu une charge vraisemblablement inférieure. Toutes choses étant à peu près égales pour les autres, on peut faire la correction suivante: le groupe 3 a peut-être été plus perturbé qu'il l'aurait été en temps ordinaire et le groupe 1 l'a peut-être été moins.

Ceci nous amène donc à relativiser les résultats de notre étude d'une part en fonction du mois et des circonstances particulières où elle a été effectuée, d'autre part en fonction des tâches et activités effectuées par chacun des individus.

La seconde grande conclusion concerne l'évolution des perturbations observées. L'étude montre une désynchronisation pendant les 10 premiers jours, suivie d'une stabilisation sous forme d'adaptation partielle et d'une tendance de nouveau à de nouvelles perturbations. Ceci n'est qu'une tendance: la période de 28 jours se situerait donc dans les limites du tolérable.

Enfin notre troisième conclusion concerne l'importance du niveau d'activité (évalué de façon subjective) eu égard aux perturbations observées. L'activité mentale, par exemple, a eu un effet sur l'évolution moyenne quotidienne des erreurs de commission au cours du mois: lorsqu'il y a peu d'activité mentale, les moyennes quotidiennes des erreurs de commission se dispersent au cours du temps, alors qu'elles se resserrent lorsque les niveaux d'activité sont confondus. En d'autres termes, les résultats sont moins stables en fin de mois qu'en début de mois lorsque l'activité est faible; ils sont plus stables en fin de mois qu'en début de mois, lorsqu'on considère tous les niveaux d'activité.

On ne peut donc, à double titre (cf. première et troisième conclusion), faire l'économie, dans les propositions sur l'aménagement des horaires issues de notre analyse, d'une distinction selon les postes de travail envisagés et leur charge de travail réelle.

Ceci nous amène aux recommandations.

A l'issue de l'analyse préliminaire des résultats, nous avions proposé une organisation permettant d'allonger la période de repos à huit heures. Etant donné que le navire était immobilisé la nuit, sauf exceptions, l'allongement à huit heures nous semblait envisageable sur cette période.

L'horaire proposé était le suivant (figure 11):

L'équipe A travaille 8 heures (minuit à 8 h), se repose 4 heures (8 h à midi), fait un second quart de 4 heures (midi à 16 h) puis se repose 8 heures. L'équipe B assure la relève pendant les heures de repos de l'équipe A. Chaque équipe de travail a donc la possibilité de dormir 8 heures d'affilée par jour.

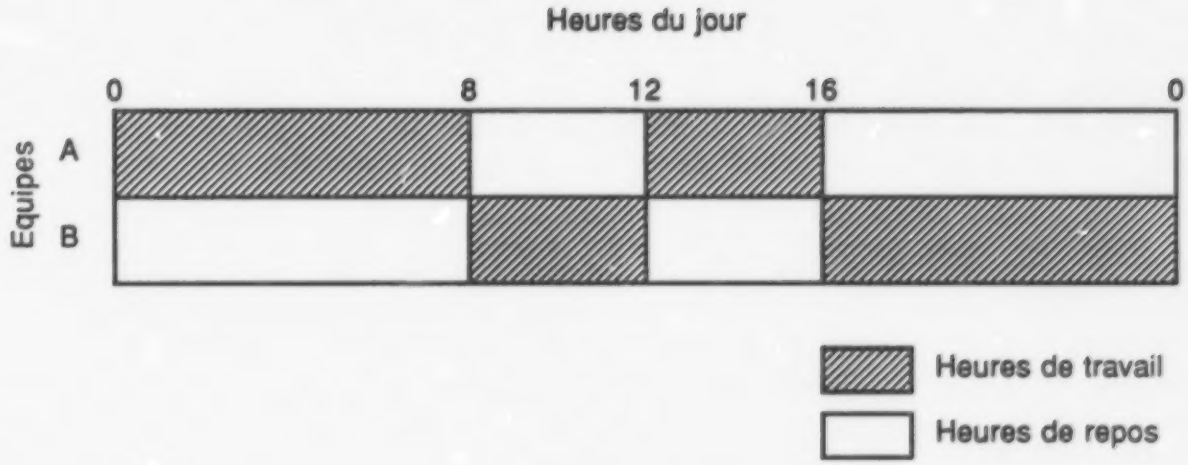


Figure 11-A: Proposition d'un horaire comportant deux quarts de travail inégaux: un de huit heures, l'autre de quatre heures.

Cette organisation fut rejetée par le personnel du fait de la longue période de travail de soir ou de nuit qu'elle engendrait. Aucune solution à deux équipes n'était donc concrètement applicable. Nous nous sommes donc orientés vers les solutions à trois équipes et douze heures de travail.

Nous avons vu en partie B (point 3.3.3) que deux postes de travail pourraient avec l'équipage actuel alterner à trois équipes. Il s'agit des matelots première classe, à condition de former en conséquence des matelots travaillant de jour, sur le pont, et des graisseurs.

Pour ces derniers, l'organisation actuelle, deux mécaniciens travaillant de six en six et un mécanicien de jour, se justifie par la nécessité d'avoir, pendant les heures de jour, deux mécaniciens au travail.

En tenant compte de cette contrainte, nous avons proposé les trois solutions suivantes (aux figures 12, 13,14 et 15.)

- Un horaire (figure 12) où les 24 heures de travail sont comblées par trois membres d'équipage. De 18 h à 6 h, une seule personne est en poste en même temps. De 6 h à 18 h, deux personnes travaillent simultanément à des tâches différentes. Il s'agit, tout comme pour les solutions qui suivent, de propositions qui impliquent une rotation de tâches, c.-à-d. une même personne, de jour, ne travaille que quatre heures à un poste de travail donné et change de poste pour les quatre heures suivantes. De façon concrète, à titre d'exemple, le second lieutenant A effectue ses tâches habituelles (p.e. navigation au radar), de 22 h à 2 h, se repose (dort) de 2 h à 6 h, occupe un autre poste (p.e. responsabilité du personnel de pont) de 6 h à 10 h, reprend ses tâches habituelles (radar) de 10 h à 14 h puis se repose pendant huit heures d'affilée (de 14 h à 22 h). Avec un décalage de quatre heures, les individus B et C occupent les différents postes en rotation.

- Un horaire (figure 13) où le poste régulier précède les 4 heures du poste alternatif de jour. Il s'agit du même principe que la figure 12, mais appliqué autrement et aux mêmes heures. Notons qu'il laisse également la possibilité de huit heures de sommeil d'affilée.

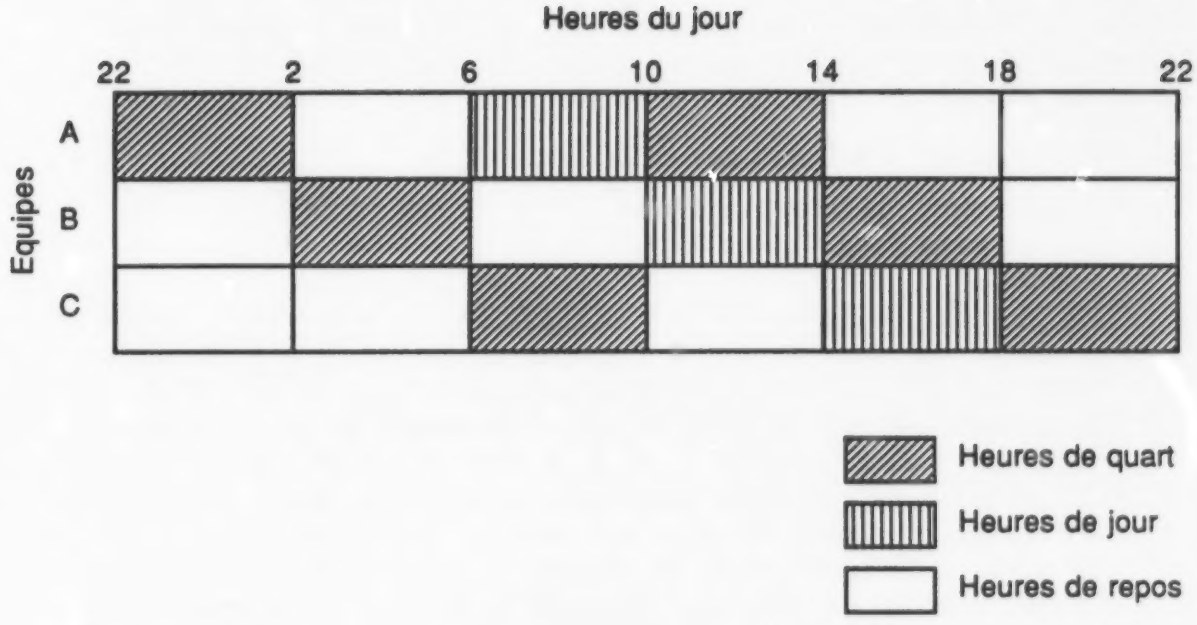


Figure 12-A : Proposition d'un horaire de 12 heures à trois équipes de travail avec départ de jour sur le poste alternatif, début à 22 heures.

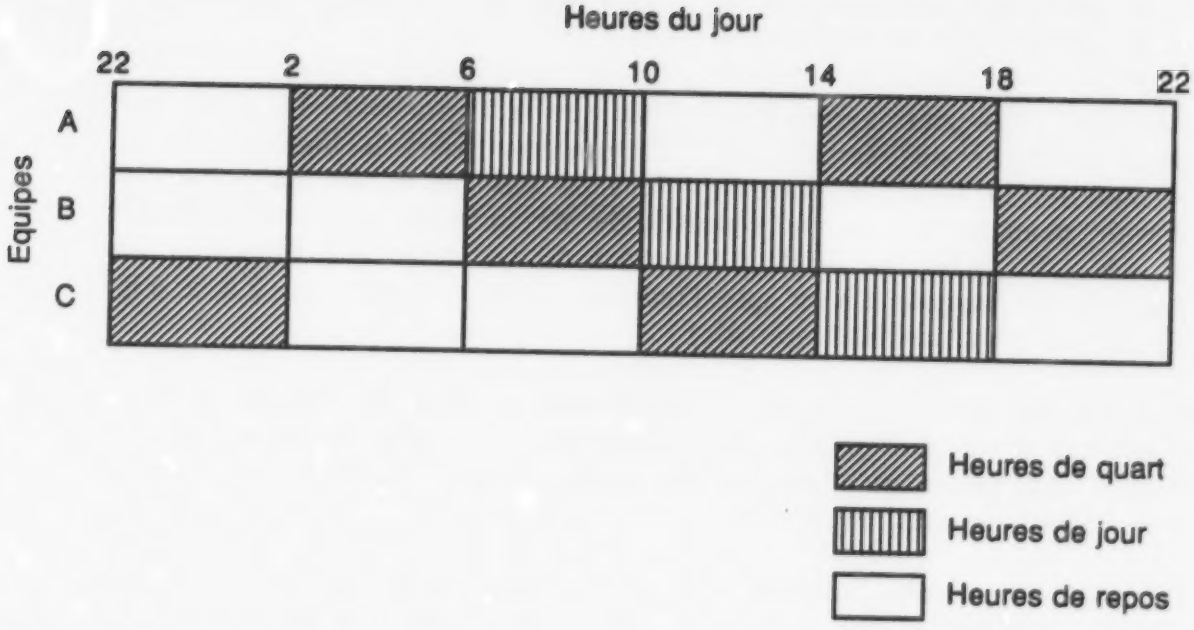


Figure 13: Proposition d'un horaire de 12 heures à trois équipes de travail avec départ de jour sur le poste régulier, début à 22 heures.

Cette solution semble plus intéressante pour deux raisons:

- avec la première solution, le bloc de huit heures de travail n'est précédé que de quatre heures de repos;

- avec la seconde solution, non seulement le bloc de huit heures de travail est précédé de huit heures de repos, mais en plus la période de quart est toujours précédée d'une période de repos;

- Un horaire (figure 14) tout à fait semblable à la solution précédente, mais avec des heures de départ différentes. En effet, le premier quart de nuit commence à minuit plutôt qu'à 22 h.

Pourquoi privilégier la figure 13 plutôt que la figure 14? En effet, les deux semblent très semblables. Il y existe pourtant une différence essentielle: la figure 13 permet à chacun des détenteurs du poste de dormir pendant une partie significative de la nuit, soit entre minuit et 6 h. En effet, la figure 13 permet de constater que l'individu A peut dormir jusqu'à 2 h et que l'individu C peut dormir de 2 h à 6 h (l'individu B a une nuit normale).

Par contre, dans la figure 4, l'individu A dort de minuit à 4 h, l'individu B ne change pas, mais l'individu C n'a pas la possibilité de dormir autrement qu'entre 4 h et midi, ce qui se rapproche beaucoup d'un sommeil diurne.

Pourtant, il serait possible de voir chaque individu dormir huit heures d'affilée entre minuit et 8 h; il s'agirait d'introduire un système de rotation rapide (3 jours maximum) en faisant alterner les équipes de la façon suivante:

A --> C --> B --> A --> C --> ---

B --> A --> C --> B --> A --> ---

C --> B --> A --> C --> B --> ---

Les horaires ainsi aménagés apparaissent à la figure 15.

A l'issue de ces propositions, les graisseurs ont essayé la solution présentée à la figure 13 et semblent satisfaits puisqu'ils ont demandé à ce qu'elle soit officiellement instituée. Les autres membres de

l'équipage oeuvrant sur quart seraient aussi intéressés. Pour les lieutenants et les mécaniciens, cela nécessiterait une augmentation des effectifs. L'étude a soulevé l'indissociabilité qu'il y a dans l'organisation du travail, entre charge de travail et horaires. Même si certaines périodes sont relativement calmes, il est indispensable de gérer l'organisation temporelle du travail en tenant compte des moments où le navire est le plus fortement sollicité et en particulier de ceux où les enjeux en termes de sécurité sont les plus forts, à savoir la recherche et le sauvetage proprements dits.

Enfin, en ce qui concerne la durée du cycle de travail, le choix de 28 jours semble judicieux, toutes choses égales par ailleurs (six en six ou douze en douze) : les résultats de nos analyses le confirment. Bien que nous n'ayions pas eu l'occasion de le vérifier empiriquement, les résultats obtenus (courbes qui se déstabilisent dans les derniers jours) semblent indiquer qu'il ne serait pas très judicieux d'allonger cette période sans pré-expérimentation.

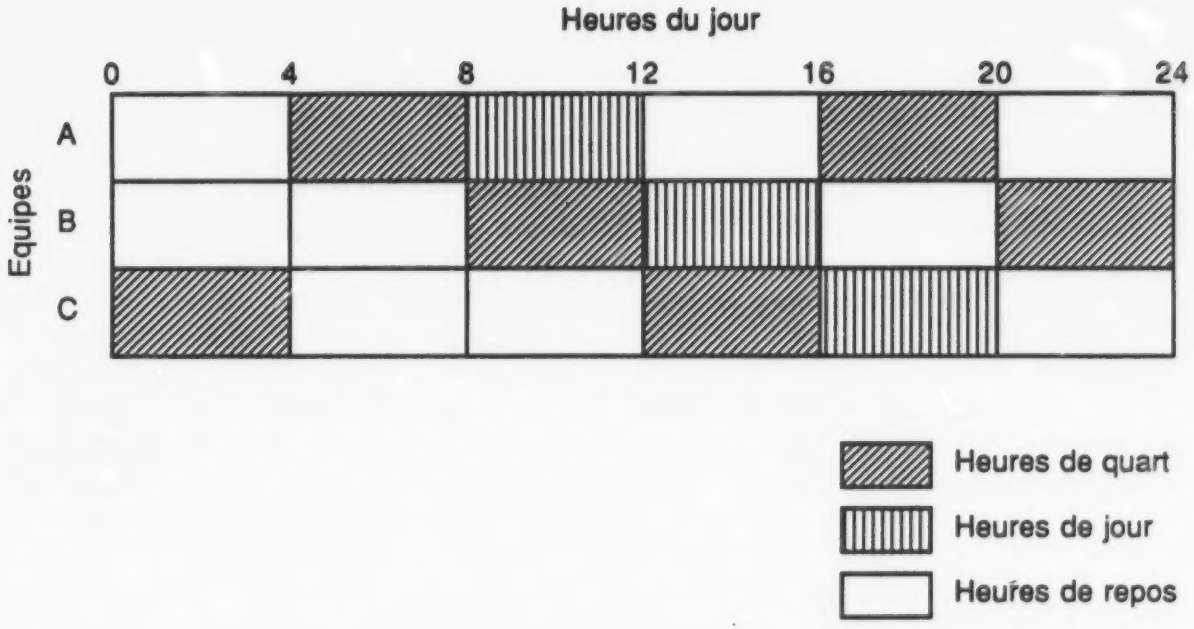


Figure 14: Proposition d'un horaire de 12 heures à trois équipes de travail avec départ de jour sur le poste régulier, début à minuit.

Figure 15: Proposition d'un horaire de 12 heures à trois équipes, avec départ de jour sur le poste régulier, début à minuit et rotation de poste aux deux jours.

OUVRAGES CITÉS

OUVRAGES CITÉS

1. Pérusse, L., (1985); Etat des connaissances sur le travail continu en équipes successives; Québec: Université Laval, GIROSST, 69p.

2. Folkard, S., Monk, T.H. (1986); Hours of work: Temporal Factors in Work-Scheduling, Chichester: Wiley.

3. Quéinnec, Y., Teiger, C. et Terssac, G. de (1985); Repères pour négocier le travail posté, Toulouse: Université de Toulouse - Le Mirail.

4. Haider, M., Koller, M., Cervinka, R. (1986); Night and Shiftwork: Longterm Effects and their Prevention, Proceedings of the VII International Symposium on Night - and Shiftwork, Igls, Austria, 1985, Frankfurt: Verlag Peter Lang.

5. Kogi, K. (1986); Introduction to the problems of shiftwork, In Hours of work: Temporal Factors in Work-Scheduling, Folkard, S et Monk, T.H. (1986), op. cité p.165-184.

6. Stones, I. (1987); Travail de poste par roulement: sommaire des effets néfastes et des stratégies correctives, Hamilton: Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail.

7. Reinberg, A. (1985); Rythmes biologiques, Encyclopedia universalis, Paris: 317-328

8. Aschoff, J. (1978); Features of circadian rhythms relevant for the design of shift schedules, Ergonomics, 21, 10, 739-754.

9. Reinberg, A., Ghata, J. (1982); les rythmes biologiques; Paris: Presses Universitaires de France.

10. Carpentier, J., Cazamian, P. (1977); Le travail de nuit - effets sur la santé et la vie sociale du travailleur, Genève: Bureau international du travail.

11. Costa, G., Lievore, F., Casaletti, G., Gaffuri, E. (1989); Circadian characteristics influencing interindividual differences in tolerance and adjustment to shiftwork, Ergonomics, 32, 4, 373-385.

12. Folkard, S., Monk, T.H. (1986 b); Circadian performance rhythms, in Hours of work: Temporal Factors in Work-Scheduling, Folkard, S et Monk, T.H. (1986) op. cité p.37-52.

13. Kleitman, N., Jackson, D.P., (1950 a); Variations in body temperature and in performance under different watch schedules, Project NM 004 005.01.02, Naval Medical Research Institute, National Naval Medical Center, Bethesda, Maryland.

14. Kleitman, N., Jackson, D.P., (1950 b); Body temperature and performance under different routines, Journal of applied physiology, 3, 309-328.

15. Vries-Griever, A.G.H. de, Meijman, T.F. (1987); the impact of abnormal hours of work on various modes of information processing: a process model on human costs of performance, Ergonomics, 30, 9, 1287-1299.

16. Monk, T.H., Leng, V.C. (1982); Time of day effects in simple repetitive tasks: some possible mechanisms, Acta Psychologica, 51, 207-221.

17. Quéinnec, Y., Chabaud, C., Terssac, G. de (1986); Shiftworkers' activity considered as the interaction of "functional capacities" and tasks to be carried out, in Night and Shiftwork: Longterm Effects and their Prevention, Haider et al. 1986 op. cité.

18. Colquhoun, W.P.(1985); Hours of work at sea: watchkeeping schedules, circadian rhythms and efficiency, Ergonomics, 28, 4, 637-653.

19. Colquhoun, W.P., Folkard, S. (1986); Scheduling watches at sea, in Hours of work: Temporal Factors in Work-Scheduling, Folkard, S et Monk, T.H. (1986), op. cite, p.253-261.

20. Federal Ministry of Research and Technology, West Germany, (1986); Ship of the future, Rapport Transports Canada TP 9410 (E). Traduction de "Schiff der Zukunft", Hamburg: German Lloyd.

21. Kleitman, N., (1949); The sleep-wakefulness cycle of submarine personal, in Human factors in Undersea Warfare, Washington, D.C., National Research Council, p.329-341.

22. Utterback, R.A., Ludwig, G.D., (1949); A comparative study of schedules for standing watches aboard submarines based on body temperatures cycles, Project NM 004003, Report no 1, Naval Medical Institute, National Naval Medical Center, Bethesda, Maryland.

23. Colquhoun, W.P., Blake, M.J.F., Edwards, R.S. (1968); Experimental studies of shift-work, I.: A comparison of "rotating" and "stabilized" 4 hour shift systems, Ergonomics, 11, 527-546.

24. Rutenfranz, J., Plette, R., Knauth, P., Condon, R., De Vol, D., Fletcher, N., Eickhoff, S., Schmidt, K.H., Donis, R., Colquhoun, W.P.(1988); Work at sea: a study of sleep, and of circadian rhythms in physiological and psychological functions, in watchkeepers on merchant vessels, II. Sleep duration, and subjective ratings of sleep quality, International Archives of Occupational and Environmental Health, 60, 331-339.

25. Plett, R., Colquhoun, W.P., Condon, R., Knauth, P., Rutentranz, J., Eickhoff, S. (1988); Work at sea: a study of sleep, and of circadian rhythms in physiological and psychological functions, in watchkeepers on merchant vessels, III. Rhythms in physiological functions, International Archives of Occupational and Environmental Health, 60, 395-403.

26. Condon, R., Colquhoun, P., Plett, R., De Vol, D., Fletcher, N. (1988); Work at sea: a study of sleep, and circadian rhythms in physiological and psychological functions, in watchkeepers on merchant vessels, IV. Rhythms in performance and alertness, International Archives of Occupational and Environmental Health, 60, 405-411.

27. Vokac, Z., Gundersen, N., Magnus, P., Jebens, E., Bakka, T., (1980); Circadian rhythmicity of the urinary excretion of mercury, potassium and catecholamines in unconventional shift-work systems, Scandinavian Journal of Work, Environment and Health, 6, 188-196.

28. Vokac, Z., Magnus, F., Jebens, E., Bakka, T., (1979); A field study of circadian patterns in a continuous 6 hours shift, Chronobiologia, 6, 168 (abstract).

29. Wilkinson, R., (1971); Hours of work and the twenty-four hours cycle of rest and activity, in Warr P.B., Psychology at work, Hardmonsworth: Penguin, p.31-54.

30. Wilkinson, R., (1982); The relationship between temperature and performance across circadian phase shifts, in Brown, F.M., Graeber, G.C., Rhythmics aspects of behaviour, Hillsdale, New Jersey: Erlbaum, p.213-240.

31. Colquhoun, W.P., Blake, M.J.F., Edwards, R.S., (1969); Experimental studies of shiftwork, III. Ergonomics, 12, 865-882.

32. Connaugton, S.,T. ; Fatigue and reduced manning (1988); Proceedings of the marine safety council, 1988 (aug-sept), 136-138.

33. Darlu, P. (1974); La variabilité intra-individuelle des rythmes circadiens d'excrétion de la créatinine et des electrolytes urinaires. Archives Internationales de Physiologie et de Biochimie, 82, 651-662.

34. Lewis, P.R., Lobban, M.T. (1956); Patterns of electrolyte excretion in human subjects during a prolonged period of life on a 22 hour day., Journal of Physiology, 133, 670-680.

35. Lewis, P.R., Lobban, M.T. (1957); Dissociation of diurnal rhythms on human subjects living on abnormal time routines. Quarterly Journal of experimental physiology and cognate medical sciences, 42, 371-386.

36. Bakan, P. (1959); Extroversion-introversion and improvement and auditory vigilant task; British journal of psychology, 50, 325-332.

37. Hoddes, E., Zarcone, V., Smythe, H., Phillips, R., Dement, W.C., (1973); Quantification of sleepiness: A new approach. Psychophysiology, 1973, 10, 431-436.

38. Pigeau, R.A., Angus, R.G., Heslegrave, R.J., (1988); Electrophysiological Measures of Mental Fatigue and Declining Performance Resulting from Sleep Loss (available at Defence and Civil Institute of Environmental Medecine, 1133 Sheppard Ave. W., Downsview, Ontario, M3M 3B9).

39. Sanders, M.S., McCormick, E.J., (1987); Human Factors in Engineering and design, New York: McGraw-Hill.

40. Schmidt, H.G., Les postures de travail défavorables (1969), Commission des Communautés européennes.

41. Guélaud, F., Beauchesne, M.N., Gautrat, J., Roustang, G., (1975); Pour une analyse des conditions du travail ouvrier dans l'entreprise, Paris: Armand Colin.

42. Occupational Safety and Health Administration, (1983); Occupational noise exposure: Hearing conservation amendment, Federal Register, 48, 9738-9783.

43. Boulard René, Telle-Lamberton Marie-Alice (1989); L'organisation temporelle du travail sur les navires de la Garde côtière: Impacts physiologiques et psychologiques, rapport préliminaire.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

Aschoff, J. (1978); Features of circadian rhythms relevant for the design of shift schedules, Ergonomics, 21, 10, 739-754.

Bakan, P. (1959); Extroversion-introversion and improvement and auditory vigilant task: British journal of psychology, 50, 325-332.

Boulard René, Telle-Lamberton Marie-Alice (1989); L'organisation temporelle du travail sur les navires de la Garde côtière: Impacts physiologiques et psychologiques, rapport préliminaire.

Carpentier, J., Cazamian, P. (1977); Le travail de nuit - effets sur la santé et la vie sociale du travailleur, Genève: Bureau international du travail.

Colquhoun, W.P.(1985); Hours of work at sea: watchkeeping schedules, circadian rhythms and efficiency, Ergonomics, 28, 4, 637-653.

Colquhoun, W.P., Folkard, S. (1986); Scheduling watches at sea, in Hours of work: Temporal Factors in Work-Scheduling, Folkard, S et Monk, T.H. (1986), op. cite, p.253-261.

Colquhoun, W.P., Blake, M.J.F., Edwards, R.S. (1968); Experimental studies of shift-work, I.: A comparison of "rotating" and "stabilized" 4 hours shift systems, Ergonomics, 11, 527-546.

Colquhoun, W.P., Blake, M.J.F., Edwards, R.S., (1969); Experimental studies of shiftwork, III. Ergonomics, 12, 865-882.

Condon, R., Colquhoun, P., Plett, R., De Vol, D., Fletcher, N. (1988); Work at sea: a study of sleep, and circadian rhythms in physiological and psychological functions, in watchkeepers on merchant vessels, IV. Rhythms in performance and alertness, International Archives of Occupational and Environmental Health, 60, 405-411.

Connaugton, S.,T. ; Fatigue and reduced manning (1988); Proceedings of the marine safety council, 1988 (aug-sept), 136-138.

Costa, G., Lievore, F., Casaletti, G., Gaffuri, E. (1989); Circadian characteristics influencing interindividual differences in tolerance and adjustment to shiftwork, Ergonomics, 32, 4, 373-385.

Darlu, P. (1974); La variabilité intra-individuelle des rythmes circadiens d'excrétion de la créatinine et des electrolytes urinaires. Archives Internationales de Physiologie et de Biochimie, 82, 651-662.

Federal Ministry of Research and Technology, West Germany, (1986); Ship of the future, Rapport Transports Canada TP 9410 (E). Traduction de "Schiff der Zukunft", Hamburg: German Lloyd.

Folkard, S., Monk, T.H. (1986); Hours of work: Temporal Factors in Work-Scheduling, Chichester: Wiley.

Folkard, S., Monk, T.H. (1986 b); Circadian performance rhythms, in Hours of work: Temporal Factors in Work-Scheduling, Folkard, S et Monk, T.H. (1986) op. cité p.37-52.

Guélaud, F., Beauchesne, M.N., Gautrat, J., Roustang, G., (1975); Pour une analyse des conditions du travail ouvrier dans l'entreprise, Paris: Armand Colin.

Haider, M., Koller, M., Cervinka, R. (1986); Night and Shiftwork: Longterm Effects and their Prevention, Proceedings of the VII International Symposium on Night - and Shiftwork, Igls, Austria, 1985, Frankfurt: Verlag Peter Lang.

Hoddes, E., Zarcone, V., Smythe, H., Phillips, R., Dement, W.C., (1973); Quantification of sleepiness: A new approach. Phychophysiology, 1973, 10, 431-436.

Kleitman, N., (1949); The sleep-wakefulness cycle of submarine personal, in Human factors in Undersea Warfare, Washington, D.C., National Research Council, p.329-341.

Kleitman, N., Jackson, D.P., (1950 a); Variations in body temperature and in performance under different watch schedules, Project NM 004 005.01.02, Naval Medical Research Institute, National Naval Medical Center, Bethesda, Maryland.

Kleitman, N., Jackson, D.P., (1950 b); Body temperature and performance under different routines, Journal of applied physiology, 3, 309-328.

Kogi, K. (1986); Introduction to the problems of shiftwork, In Hours of work: Temporal Factors in Work-Scheduling, Folkard, S et Monk, T.H. (1986), op. cité p.165-184.

Lewis, P.R., Lobban, M.T. (1956); Patterns of electrolyte excretion in human subjects during a prolonged period of life on a 22 hours day., Journal of Physiology, 133, 670-680.

Lewis, P.R., Lobban, M.T. (1957); Dissociation of diurnal rhythms on human subjects living on abnormal time routines. Quarterly Journal of experimental physiology and cognate medical sciences, 42, 371-386.

Monk, T.H., Leng, V.C. (1982); Time of day effects in simple repetitive tasks: some possible mechanisms, Acta Psychologica, 51, 207-221.

Occupational Safety and Health Administration, (1983); Occupational noise exposure: Hearing conservation amendment, Federal Register, 48, 9738-9783.

Pérusse, L., (1985); Etat des connaissances sur le travail continu en équipes successives; Québec: Université Laval, GIROSST, 69p.

Pigeau, R.A., Angus, R.G., Heslegrave, R.J., (1988); Electrophysiological Measures of Mental Fatigue and Declining Performance Resulting from Sleep Loss (available at Defence and Civil Institute of Environmental Medecine, 1133 Sheppard Ave. W., Downsview, Ontario, M3M 3B9).

Plett, R., Colquhoun, W.P., Condon, R., Knauth, P., Rutentranz, J., Eickhoff, S. (1988); Work at sea: a study of sleep, and of circadian rhythms in physiological and psychological functions, in watchkeepers on merchant vessels, III. Rhythms in physiological functions, International Archives of Occupational and Environmental Health, 60, 395-403.

Quéinnec, Y., Teiger, C. et Terssac, G. de (1985); Repères pour négocier le travail posté, Toulouse: Université de Toulouse - Le Mirail.

Quéinnec, Y., Chabaud, C., Terssac, G. de (1986); shiftworkers' activity considered as the interaction of "functional capacities" and tasks to be carried out, in Night and Shiftwork: Longterm Effects and their Prevention, Haider et al. 1986 op. cité.

Reinberg, A., Ghata, J. (1982); les rythmes biologiques; Paris: Presses Universitaires de France.

Reinberg, A. (1985); Rythmes biologiques, Encyclopedia universalis, Paris: 317-328

Rutenfranz, J., Plette, R., Knauth, P., Condon, R., De Vol, D., Fletcher, N., Eickhoff, S., Schmidt, K.H., Donis, R., Colquhoun, W.P.(1988); Work at sea: a study of sleep, and of circadian rhythms in physiological and psychological functions, in watchkeepers on merchant vessels, II. Sleep duration, and subjective ratings of sleep quality, International Archives of Occupational and Environmental Health, 60, 331-339.

Sanders, M.S., McCormick, E.J., (1987); Human Factors in Engineering and design, New York: McGraw-Hill.

Schmidt, H.G., Les postures de travail défavorables (1969), Commission des Communautés européennes.

Stones, I. (1987); Travail de poste par roulement: sommaire des effets néfastes et des stratégies correctives, Hamilton: Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail.

Utterback, R.A., Ludwig, G.D., (1949); A comparative study of schedules for standing watches aboard submarines based on body temperatures cycles, Project NM 004003, Report no 1, Naval Medical Institute, National Naval Medical Center, Bethesda, Maryland.

Vokac, Z., Gundersen, N., Magnus, P., Jebens, E., Bakka, T., (1980); Circadian rhythmicity of the urinary excretion of mercury, potassium and catecholamines in unconventional shift-work systems, Scandinavian Journal of Work, Environment and Health, 6, 188-196.

Vokac, Z., Magnus, F., Jebens, E., Bakka, T., (1979); A field study of circadian patterns in a continious 6 hours shift, Chronobiologia, 6, 168 (abstract).

Vries-Griever, A.G.H. de, Meijman, T.F. (1987); the impact of abnormal hours of work on various modes of information processing: a process model on human costs of performance, Ergonomics, 30, 9, 1287-1299.

Wilkinson, R., (1971); Hours of work and the twenty-four hours cycle of rest and activity, in Warr P.B., Psychology at work, Hardmonsworth: Penguin, p.31-54.

Wilkinson, R., (1982); the relationship between temperature and performance across circadian phase shifts, in Brown, F.M., Graeber, G.C., Rhythmics aspects of behaviour, Hillsdale, New Jersey: Erlbaum, p.213-240.

ANNEXE A

QUESTIONNAIRE ENTREVUE: ANALYSE ERGONOMIQUE

ANNEXE-A

QUESTIONNAIRE UTILISE LORS DES ENTREVUES SUR LE SIMON FRASER ENTRE LE 25 JANVIER ET LE 22 FEVRIER 1989

Il s'agit d'un ensemble de questions ayant servi de guide lors de l'entrevue. Lorsque nous avons posé concrètement ces questions, des pistes complémentaires intéressantes ont apparu. C'est ainsi que nous avons été amenés à évoquer les cas de figure suivants, différents en termes d'activité: cas de recherche et sauvetage, différence été vs hiver, différence quai vs navigation, réparations annuelles du navire.

Des questionnaires légèrement différents ont été utilisés selon les horaires de travail des personnes interrogées: sur quart ou de jour. Nous les avons fondus en un seul questionnaire et précisons les différences au fur et à mesure de l'exposé des questions.

A - ACTIVITE

1. a) Quelle est selon vous votre activité principale?
   En hiver? En été?

   b) Quelle est celle qui justifie le plus selon vous votre qualification?

   c) Quelles sont les principales qualités requises pour votre travail et pourquoi?
   (Exemples: abstraction, spatialisation, synthèse, anticipation, attention, mémoire, décision, rapidité, opportunité, précision, force physique, adaptation, endurance, autonomie, relations humaines...)

   d) Qu'est-ce qui est le plus exigeant?

2. a) Quelle a été la durée d'apprentissage nécessaire à votre poste?

   b) Quels ont été les points les plus délicats?

   c) Sur quels points insisteriez-vous pour former quelqu'un?

   d) Quel type d'expérience vous a-t-il le plus appris?

3. a) Quels sont les moments particulièrement intenses d'activité durant votre période quotidienne de travail?

   b) Quelles sont les activités régulières (de la journée ou du quart)?

4. a) Avec qui avez-vous le plus de relations de travail?

   b) Les personnes concernées changent-elles d'une période à l'autre du fait des horaires?

   c) Y a-t-il des problèmes dus à des différences d'horaires?

5. a) Quels sont les incidents les plus fréquents?

   b) Quels sont ceux les plus graves?

   c) Quels sont ceux qui vous donnent le plus de travail?

6. <u>Individus potentiellement sur quart uniquement</u>

   a) En quoi votre activité diffère-t-elle selon que vous êtes de jour ou de quart?

   b) Le cas échéant, en quoi y a-t-il surcharge lorsque vous n'êtes que deux?

B - LE TRAVAIL SUR QUART (Individus potentiellement sur quart uniquement)

1. a) Qu'est-ce qu'un quart calme par opposition à un quart perturbé?

   b) Y a-t-il des moments de pointe au cours d'un quart?

   c) Les quarts calmes sont-ils comparables entre eux?

2. a) Que pensez-vous de la longueur du quart?

   b) Dans quels cas pourrait-il être plus long?

   c) Dans quels cas devrait-il être plus court (attention nécessaire, monotonie...)?

3. Verriez-vous des solutions autres que le six-six sur un travail de 12 heures?

C - SOMMEIL

1. Quelles sont vos périodes de sommeil?

2. Quelle est votre quantité de sommeil?

3. Quelle est la qualité de votre sommeil (profondeur, interruptions...)?

4. Comment varie votre sommeil au début et fin de mois?

D - VIE SOCIALE

1. Pouvez-vous participer à la vie sociale "hors travail" de l'équipage?

2. Si oui, comment?

E - RECUPERATION

1. Combien de temps vous faut-il pour retrouver un rythme normal après un mois de travail?

2. Restez-vous encore par la pensée sur le navire?

3. La récupération est-elle pénible, difficile?

F - HISTOIRE PROFESSIONNELLE

1. Depuis quand travaillez-vous en mer?

2. Depuis combien de temps travaillez-vous sur ce navire?

3. Depuis combien de temps travaillez-vous à ce poste?

4. a) Depuis combien de temps travaillez-vous à cet horaire?

   b) Combien de temps vous a-t-il fallu pour vous y habituer?

N.B. Y a-t-il des problèmes ou difficultés dans votre situation de travail dont vous n'avez pu encore parler dans cette entrevue?

ANNEXE B

EXEMPLE D'UN PROTOCOLE INDIVIDUEL DE CUEILLETTE DES DONNÉES

INDIVIDU 1-1

JOUR	HEURE	TEST VIGILANCE	FORCE MUSCUL	QUEST.	TEMP. CONTINU	TEMP. BUCCALE	FREQUENCE CONTINUE	POULS	URINES Na K Vol	URINES Catéchol.
21	0000	X	X						X	X
	0100					X		X		
	0300								X	
	0400					X		X		
	0500	X	X	X					X	
	0700				Λ		Λ			
	0900								(X)	
	1000				Λ		Λ*			
	1200	X	X						X	
	1300					(X)		(X)		
	1500								X	
	1600					(X)		(X)		
	1700	X	X	X						
	1800								X	
	1900					X		X		
	2100								(X)	
	2200					X		X		
	2300									

INDIVIDU 1-2

JOUR	HEURE	TEST VIGILANCE	FORCE MUSCUL	QUEST.	TEMP. CONTINU	TEMP. BUCCALE	FREQUENCE CONTINUE	POULS	URINES Na K Vol	URINES Catéchol.
21	0000	X	X						X	X
	0100					X		X		
	0300								X	
	0400					X		X		
	0500	X	X	X					X	
	0700				B		B			
	0900								(X)	
	1000				B		B*			
	1200	X	X						X	
	1300					X		(X)		
	1500								X	
	1600					X		(X)		
	1700	X	X	X						
	1800								X	
	1900					(X)		(X)		
	2100								(X)	
	2200					(X)		(X)		
	2400									

INDIVIDU 1-3

JOUR	HEURE	TEST VIGILANCE	FORCE MUSCUL	QUEST.	TEMP. CONTINU	TEMP. BUCCALE	FREQUENCE CONTINUE	POULS	URINES Na K Vol	URINES Catéchol.
21	0000								X	X
	0300								X	
	0500								X	
	0900								(X)	
	1200								X	
	1500								X	
	1800								X	
	2100								(X)	

INDIVIDU 1-4

JOUR	HEURE	TEST VIGILANCE	FORCE MUSCUL	QUEST.	TEMP. CONTINU	TEMP. BUCCALE	FREQUENCE CONTINUE	POULS	URINES Na K Vol	URINES Catechol.
21	0000								X	X
	0300								X	
	0500								X	
	0900								(X)	
	1200								X	
	1500								X	
	1800								X	
	2100								(X)	

INDIVIDU 2-1

JOUR	HEURE	TEST VIGILANCE	FORCE MUSCUL	QUEST.	TEMP. CONTINU	TEMP. BUCCALE	FREQUENCE CONTINUE	POULS	URINES Na K Vol	URINES Catéchol.
21	0000								X	X
	0300								(X)	
	0600								X	
	0900								X	
	1200								X	
	1500								X	
	1800								X	
	2100								(X)	

INDIVIDU 2-2

JOUR	HEURE	TEST VIGILANCE	FORCE MUSCUL	QUEST.	TEMP. CONTINU	TEMP. BUCCALE	FREQUENCE CONTINUE	POULS	URINES Na K Vol	URINES Catéchol.
21	0000								X	X
	0300								(X)	
	0600								X	
	0900								X	
	1200								X	
	1500								X	
	1800								X	
	2100								(X)	

INDIVIDU 2-3

JOUR	HEURE	TEST VIGILANCE	FORCE MUSCUL	QUEST.	TEMP. CONTINU	TEMP. BUCCALE	FREQUENCE CONTINUE	POULS	URINES Na & Vol	URINES Catéchol.
21	0000								X	X
	0100				C		A			
	0300								(X)	
	0400				C		A			
	0600	X	X						X	
	0700					X		X		
	0900								X	
	1000					X		X		
	1100	X	X	X						
	1200								X	
	1300					(X)		(X)		
	1500								(X)	
	1600					(X)		(X)		
	1800	X	X						X	
	1900					X		X		
	2100								X	
	2200					X		X		
	2300	X	X	X						

INDIVIDU 2-4

JOUR	HEURE	TEST VIGILANCE	FORCE MUSCUL	QUEST.	TEMP. CONTINU	TEMP. BUCCALE	FREQUENCE CONTINUE	JOULS	URINES No K Vol	URINES Catéchol.
21	0000								X	X
	0100				C		B			
	0300								(X)	
	0400				C		B			
	0600	X	X						X	
	0700					X		X		
	0900								X	
	1000					X		X		
	1100	X	X	X						
	1200								X	
	1300					(X)		(X)		
	1500								(X)	
	1600					(X)		(X)		
	1800	X	X						X	
	1900					X		X		
	2100								X	
	2200					X		X		
	2300	X	X	X						

INDIVIDU 3-2

JOUR	HEURE	TEST VIGILANCE	FORCE MUSCUL	QUEST.	TEMP. CONTINU	TEMP. BUCCALE	FREQUENCE CONTINUE	POULS	URINES Na K Vol	URINES Catéchol.
21	0000								X	X
	0100					(X)		(X)		
	0300								(X)	
	0400					(X)		(X)		
	0600	X	X						X	
	0700					X		X		
	0900								X	
	1000					X		X		
	1100	X	X	X						
	1200								X	
	1300					X		X		
	1400	X	X							
	1500								X	
	1600					X		X		
	1800								X	
	1900	X	X	X		X		X		
	2100								(X)	
	2200							(X)		
	2300									

INDIVIDU 3-3

JOUR	HEURE	TEST VIGILANCE	FORCE MUSCUL	QUEST.	TEMP. CONTINU	TEMP. BUCCALE	FREQUENCE CONTINUE	POULS	URINES Na K Vol	URINES Catéchol.
21	0000								X	X
	0300						C		(X)	
	0600								X	
	0900								X	
	1200								X	
	1500								X	
	1800								X	
	2100				D				(X)	

INDIVIDU 3-4

JOUR	HEURE	TEST VIGILANCE	FORCE MUSCUL	QUEST.	TEMP. CONTINU	TEMP. BUCCALE	FREQUENCE CONTINUE	POULS	URINES Na K Vol	URINES Catéchol.
21	0000								X	X
	0300						D		(X)	
	0600								X	
	0900								X	
	1200								X	
	1500								X	
	1800								X	
	2100								(X)	

INDIVIDU 3-5

JOUR	HEURE	TEST VIGILANCE	FORCE MUSCUL	QUEST.	TEMP. CONTINU	TEMP. BUCCALE	FREQUENCE CONTINUE	POULS	URINES Na K Vol	URINES Catéchol.
21	0000								X	X
	0300				A				(X)	
	0600								X	
	0900								X	
	1200								X	
	1500								X	
	1800								X	
	2100								(X)	

ANNEXE C

QUESTIONNAIRES UTILISÉS LORS DE LA CUEILLETTE DES DONNÉES

QUESTIONNAIRE D'ÉTAT GÉNÉRAL

CODE INDIVIDU: _____

JOUR: _____

HEURE: _____

Choisissez parmi les sept (7) énoncés ci-dessous lequel correspond le mieux à votre état actuel, c'est-à-dire comment vous sentez-vous?

1 - Je me sens actif(active) et plein(e) d'énergie, alerte et bien éveillé(e).

2 - Je fonctionne bien, mais pas à mon mieux et je ne peux me concentrer.

3 - Je me sens décontracté(e), éveillé(e), en mesure de réagir mais je ne suis pas pleinement alerte.

4 - Je me sens un peu confus(e) et déprimé(e) et je ne fonctionne pas à mon mieux.

5 - Je me sens confus(e), au ralenti et je commence à penser à dormir.

6 - Je me sens endormi(e), confus(e) et préférerais m'étendre; je dois combattre le sommeil.

7 - Je me laisse aller à la rêverie, je vais bientôt m'endormir, je perds la force de lutter contre le sommeil.

QUESTIONNAIRE INDIVIDUEL D'ACTIVITÉ

Code individu:

Jour:

	Extrêmement élevée	Très élevée	Moyennement élevée	Assez élevée	Peu élevée	Nulle ou presque nulle
	6	5	4	3	2	1

LORS DU PREMIER QUART

. Votre activité **physique** a-t-elle été "d'intensité"?

. Votre activité **mentale** a-t-elle été "d'intensité"?

. Le **stress** ressenti a-t-il été "d'intensité"?

LORS DU SECOND QUART

. Votre activité **physique** a-t-elle été "d'intensité"?

. Votre activité **mentale** a-t-elle été "d'intensité"?

. Le **stress** ressenti a-t-il été "d'intensité"?

DESCRIPTION DES ÉVÉNEMENTS EXCEPTIONNELS DE CE JOUR AU SEIN DE VOTRE ACTIVITÉ

(préciser le quart):

ANNEXE D

TABLEAUX DES RÉSULTATS DÉTAILLÉS

TABLEAU 27

Aspects physiologiques

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les groupes.

VARIABLES		GROUPE I	GROUPE II	GROUPE III	TESTS T (1-2) F	TESTS T (2-3) F	TESTS T (1-3) F
Température	$\bar{x}$	36.48	36.45	36.38	0.27	0.45	0.76
	σ^2	0.58	0.67	0.67	1.34	1.01	1.32
Fréquence cardiaque	$\bar{x}$	65.72	63.03	65.15	2.17*	-1.22	0.37
	σ^2	5.70	6.33	9.41	1.23	2.21*	2.73***
Potassium (K)	$\bar{x}$	68.72	55.72	70.02	4.72***	-1.61	-0.14
	σ^2	18.01	13.87	73.92	1.69*	28.41***	16.86***
Sodium (Na)	$\bar{x}$	158.14	161.48	144.12	-0.37	1.53	1.15
	σ^2	58.93	44.06	84.61	1.79*	3.69***	2.06**
Volume	$\bar{x}$	274.41	296.49	374.93	-1.73	-0.93	-1.19
	σ^2	64.32	82.78	710.98	1.66*	73.76***	122.17***
Adrénaline	$\bar{x}$	18.73	16.49	17.42	0.82	-0.38	0.54
	σ^2	15.11	15.78	13.36	1.09	1.39	1.28
Noradrenaline	$\bar{x}$	46.10	41.18	39.21	1.33	0.66	2.16*
	σ^2	22.68	20.22	14.45	1.26	1.96**	2.46**
Dopamine	$\bar{x}$	135.93	141.47	106.24	-0.51	3.47***	2.99**
	σ^2	63.96	65.57	54.24	1.05	1.46	1.39
	$\bar{x}$						
	σ^2						
	$\bar{x}$						
	σ^2						
	$\bar{x}$						
	σ^2						
	$\bar{x}$						
	σ^2						
	$\bar{x}$						
	σ^2						
	$\bar{x}$						
	σ^2						
	$\bar{x}$						
	σ^2						
	$\bar{x}$						
	σ^2						

TABLEAU 28

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les groupes.

VARIABLES		GROUPE I	GROUPE II	GROUPE III	TESTS T (1-2) F	TESTS T (2-3) F	TESTS T (1-3) F
Erreurs d'omission	$\bar{x}$	6.63	7.71	11.27	-0.60	-2.11*	-3.00**
	σ^2	7.72	9.00	7.18	1.36	1.57	1.16
Erreurs de commission	$\bar{x}$	4.59	1.78	5.74	2.74**	-4.68***	-0.89
	σ^2	6.69	1.17	5.80	32.64***	24.54***	1.33
Temps de réaction	$\bar{x}$	503.77	488.29	536.27	0.79	-3.31**	-2.03*
	σ^2	95.47	84.67	46.14	1.27	3.37***	4.28***
Main droite	$\bar{x}$	49.70	45.47	42.10	3.61**	2.28*	6.51***
	σ^2	3.65	8.44	8.92	5.34***	1.12	5.96***
Main gauche	$\bar{x}$	50.10	43.45	41.06	7.85***	1.83	7.18***
	σ^2	4.34	5.20	9.69	1.44	3.48***	4.99***
Humeur	$\bar{x}$	2.69	2.56	2.60	0.60	-0.20	0.38
	σ^2	1.35	1.08	1.27	1.57	1.38	1.13
	$\bar{x}$						
	σ^2						
	$\bar{x}$						
	σ^2						
	$\bar{x}$						
	σ^2						
	$\bar{x}$						
	σ^2						
	$\bar{x}$						
	σ^2						
	$\bar{x}$						
	σ^2						
	$\bar{x}$						
	σ^2						
	$\bar{x}$						
	σ^2						
	$\bar{x}$						
	σ^2						
	$\bar{x}$						
	σ^2						

TABLEAU 29

Température

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

						TESTS		
GROUPE	IND.		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION		$\bar{x}$	36.62	36.43	36.25	1.53	1.44	3.20**
		σ^2	0.62	0.64	0.60	1.05	1.15	1.09
1.	11	$\bar{x}$	36.47	36.28	36.32	0.64	-0.09	0.41
		σ^2	0.51	0.45	0.80	1.31	3.15	2.40
	12	$\bar{x}$	36.36	35.73	35.63	1.60	0.50	2.63*
		σ^2	0.72	0.42	0.14	2.98	9.05	26.95**
	13	$\bar{x}$	36.90	36.64	36.55	1.11	0.43	1.51
		σ^2	0.44	0.25	0.34	3.12	1.89	1.65
	14	$\bar{x}$	36.96	36.75	36.81	1.19	-0.32	1.01
		σ^2	0.27	0.30	0.17	1.25	2.96	2.37
	GR	$\bar{x}$	36.67	36.35	36.30	1.92	0.25	2.19*
		σ^2	0.55	0.53	0.61	1.10	1.36	1.25
2.	21	$\bar{x}$	35.99	36.21	35.90	-0.51	0.95	0.29
		σ^2	0.59	0.60	0.23	1.06	6.65	6.25
	22	$\bar{x}$	36.71	36.28	36.46	1.18	-0.51	0.91
		σ^2	0.43	0.59	0.35	1.92	2.83	1.48
	23	$\bar{x}$	36.48	36.26	35.85	0.41	1.06	1.08
		σ^2	1.12	0.46	0.74	5.92	2.58	2.30
	24	$\bar{x}$	37.05	36.98	37.08	0.27	-0.67	-0.18
		σ^2	0.38	0.25	0.18	2.34	1.92	4.50
	GR	$\bar{x}$	36.58	36.40	36.34	0.80	0.26	1.03
		σ^2	0.77	0.54	0.67	2.03	1.55	1.31
3.	31	$\bar{x}$	36.62	36.05	----	0.82	----	----
		σ^2	0.45	0.88	----	3.75	----	----
	32	$\bar{x}$	36.36	37.36	35.93	-1.95	2.13	1.26
		σ^2	0.36	1.00	0.55	7.78	3.33	2.33
	33	$\bar{x}$	36.25	35.88	36.20	0.62	-0.68	0.09
		σ^2	0.78	0.58	0.66	1.83	1.32	1.39
	34	$\bar{x}$	37.15	37.27	36.05	-0.17	3.42*	5.07*
		σ^2	----	0.59	0.19	----	9.73	----
	35	$\bar{x}$	37.35	36.60	36.00	----	9.30**	13.50**
		σ^2	----	----	0.09	----	----	----
	GR	$\bar{x}$	36.57	36.58	36.07	-0.03	1.92	2.52*
		σ^2	0.53	0.86	0.45	2.62	3.69*	1.41

TABLEAU 30

Fréquence cardiaque

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

						TESTS		
GROUPE	IND.		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION		$\bar{x}$ σ^2	64.31 8.13	63.13 7.04	66.50 5.73	0.11 1.33	-1.62 1.51	-1.59 2.01*
1.	11	$\bar{x}$ σ^2	70.22 5.23	67.50 1.37	71.12 2.03	0.97 14.51	-2.97* 2.18	-0.36 6.64
	12	$\bar{x}$ σ^2	66.38 5.02	62.64 2.16	71.05 7.80	1.21 5.38	-1.77 12.98	-1.27 2.41
	13	$\bar{x}$ σ^2	59.72 2.95	66.03 2.45	65.57 2.20	-3.23* 1.45	0.26 1.24	-3.43** 1.80
	14	$\bar{x}$ σ^2	62.97 7.55	60.97 1.10	63.10 3.56	0.64 46.88**	-1.14 10.45	-0.03 4.48
	GR	$\bar{x}$ σ^2	64.89 6.43	64.30 3.23	68.08 5.57	0.39 3.98*	-2.26* 2.98	-1.72 1.33
2.	21	$\bar{x}$ σ^2	53.31 1.84	56.58 3.51	57.22 0.69	-1.62 3.63	-0.31 25.58	-3.43* 7.04
	22	$\bar{x}$ σ^2	68.79 1.53	72.54 2.16	74.60 0.85	-2.72* 2.00	-1.23 6.47	-4.83** 3.23
	23	$\bar{x}$ σ^2	60.10 1.60	62.35 2.28	63.11 2.78	-1.45 2.02	-0.40 1.49	-1.62 2.99
	24	$\bar{x}$ σ^2	63.53 3.76	65.13 5.83	64.70 1.65	-0.38 2.40	0.15 12.45	-0.57 5.19
	GR	$\bar{x}$ σ^2	61.38 6.50	63.92 6.61	64.08 5.97	-0.98 1.03	-0.06 1.23	-1.10 1.19
3.	31	$\bar{x}$ σ^2	65.45 4.60	59.67 5.73	---- ----	1.36 1.55	---- ----	---- ----
	32	$\bar{x}$ σ^2	60.96 6.14	61.75 4.06	66.17 8.25	-0.22 2.28	-0.94 4.13	-0.89 1.81
	33	$\bar{x}$ σ^2	78.08 8.62	79.00 5.93	---- ----	-0.16 2.12	---- ----	---- ----
	34	$\bar{x}$ σ^2	59.72 9.09	52.67 6.13	63.08 0.12	1.00 2.20	-2.40 2704.00*	-0.91 5950.93*
	35	$\bar{x}$ σ^2	60.30 5.87	64.67 8.13	69.13 4.12	-0.89 1.92	-0.85 3.89	-2.26 2.03
	GR	$\bar{x}$ σ^2	65.35 10.31	64.16 9.87	66.56 4.94	0.36 1.09	-0.60 4.00	-0.30 4.36

TABLEAU 31

Potassium (K)

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

GROUPE	IND.		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	TESTS T (1-2) F	TESTS T (2-3) F	TESTS T (1-3) F
POPULATION		$\bar{x}$	72.46	59.58	55.25	1.98*	1.09	2.49*
		σ^2	61.12	18.60	22.20	10.79***	1.42	7.58***
1.	11	$\bar{x}$	73.38	73.31	64.38	0.01	1.57	1.17
		σ^2	11.94	7.07	9.02	2.85	1.63	1.75
	12	$\bar{x}$	78.48	65.27	59.97	1.97	0.65	2.02
		σ^2	13.51	10.70	13.49	1.59	1.59	1.00
	13	$\bar{x}$	67.20	47.51	54.45	2.92*	-0.56	1.18
		σ^2	13.08	9.27	26.12	1.99	7.94	3.99
	14	$\bar{x}$	64.73	88.82	77.19	-2.85*	0.66	-0.80
		σ^2	11.25	19.62	33.86	3.04	2.98	9.06*
	GR	$\bar{x}$	70.95	68.56	64.45	0.54	0.57	0.98
		σ^2	13.05	18.84	24.78	2.08	1.73	3.60**
2.	21	$\bar{x}$	64.44	67.02	64.86	-0.35	0.18	-0.04
		σ^2	12.12	14.30	19.28	1.39	1.82	2.53
	22	$\bar{x}$	56.91	51.08	50.40	1.35	0.13	1.34
		σ^2	8.00	6.88	9.45	1.35	1.88	1.40
	23	$\bar{x}$	67.89	55.59	49.04	2.20*	1.15	3.44**
		σ^2	9.85	9.76	6.34	1.02	2.37	2.41
	24	$\bar{x}$	44.90	48.85	34.86	-0.51	1.43	1.13
		σ^2	13.37	13.95	12.25	1.09	1.30	1.19
	GR	$\bar{x}$	58.53	55.63	49.82	0.76	1.26	1.99
		σ^2	13.79	12.87	14.33	1.15	1.24	1.08
3.	31	$\bar{x}$	63.04	35.37	----	1.63	----	----
		σ^2	35.27	16.08	----	4.81	----	----
	32	$\bar{x}$	80.47	68.01	72.86	1.51	-0.50	0.80
		σ^2	14.71	14.01	11.61	1.10	1.46	1.61
	33	$\bar{x}$	156.50	60.86	66.59	1.35	-0.47	1.27
		σ^2	199.08	19.37	9.40	105.62***	4.24	448.30**
	34	$\bar{x}$	68.34	57.34	37.80	0.60	1.29	1.44
		σ^2	37.57	19.68	26.03	3.64	1.75	2.08
	35	$\bar{x}$	50.07	33.75	27.61	0.89	9.33*	3.25*
		σ^2	16.91	----	0.57	----	----	879.10**
	GR	$\bar{x}$	85.45	54.36	50.18	1.89	0.54	2.05*
		σ^2	97.73	20.35	24.10	23.06***	1.40	16.44***

TABLEAU 32

Sodium (Na)

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

GROUPE	IND.		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	TESTS T (1-2) F	TESTS T (2-3) F	TESTS T (1-3) F
POPULATION		$\bar{x}$	152.08	162.54	148.14	-1.03	1.30	0.32
		σ^2	73.75	55.65	57.00	1.76*	1.05	1.67
1.	11	$\bar{x}$	158.12	185.68	166.04	-1.61	1.00	-0.43
		σ^2	29.69	30.78	16.07	1.08	3.67	3.41
	12	$\bar{x}$	102.92	150.57	117.32	-3.13**	1.90	-0.78
		σ^2	29.27	26.59	19.26	1.21	1.91	2.31
	13	$\bar{x}$	223.29	226.77	193.28	-0.13	0.60	0.59
		σ^2	38.52	59.21	109.95	2.36	3.45	8.15*
	14	$\bar{x}$	110.97	142.10	131.35	-1.37	0.50	-0.87
		σ^2	43.82	31.75	35.60	1.91	1.26	1.52
	GR	$\bar{x}$	148.82	175.06	154.58	-1.68	1.06	-0.30
		σ^2	59.40	49.17	68.04	1.46	1.92	1.31
2.	21	$\bar{x}$	165.26	162.26	170.06	0.17	-0.32	-0.24
		σ^2	29.05	34.08	33.43	1.38	1.04	1.32
	22	$\bar{x}$	195.44	208.94	204.34	-0.65	0.17	-0.40
		σ^2	34.24	39.67	45.51	1.34	1.32	1.77
	23	$\bar{x}$	156.32	155.42	151.41	0.05	0.17	0.27
		σ^2	28.95	38.52	31.56	1.77	1.49	1.19
	24	$\bar{x}$	127.87	120.87	95.14	0.33	0.85	1.73
		σ^2	29.98	48.46	19.45	2.61	6.21	2.38
	GR	$\bar{x}$	161.22	161.86	161.53	-0.05	0.02	-0.02
		σ^2	38.04	49.20	51.60	1.67	1.10	1.84
3.	31	$\bar{x}$	105.32	63.60	----	1.25	----	----
		σ^2	68.73	34.01	----	4.08	----	----
	32	$\bar{x}$	175.59	197.64	158.87	-1.09	2.54	0.68
		σ^2	40.54	24.61	10.09	2.72	5.94	16.14
	33	$\bar{x}$	215.48	206.11	156.80	0.15	2.71*	0.55
		σ^2	179.04	20.18	32.30	78.72**	2.56	30.73
	34	$\bar{x}$	149.63	148.07	95.91	0.06	1.51	1.88
		σ^2	45.48	53.17	49.09	1.37	1.17	1.16
	35	$\bar{x}$	70.39	87.25	97.09	-0.29	-0.42	-0.81
		σ^2	53.97	----	20.22	----	----	7.12
	GR	$\bar{x}$	147.12	150.68	124.76	-0.16	1.25	1.09
		σ^2	102.83	66.46	43.33	2.39*	2.35	5.63**

TABLEAU 33

Volume urinaire (Vol)

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

GROUPE	IND.		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	TESTS T (1-2) F	TESTS T (2-3) F	TESTS T (1-3) F
POPULATION		$\bar{x}$	351.52	287.18	275.76	1.07	0.77	1.26
		σ^2	598.51	76.72	72.91	60.85***	1.11	67.39***
1.	11	$\bar{x}$	254.50	261.83	261.46	-0.45	0.02	-0.38
		σ^2	29.99	26.85	11.83	1.25	5.15	6.43
	12	$\bar{x}$	253.60	268.77	235.93	-0.36	0.51	0.51
		σ^2	52.66	103.96	47.23	3.90	4.85	1.24
	13	$\bar{x}$	241.63	276.88	208.58	-1.26	2.00	1.05
		σ^2	51.18	45.32	61.28	1.28	1.83	1.43
	14	$\bar{x}$	362.24	319.43	320.00	1.85	-0.02	2.00
		σ^2	29.06	55.12	48.09	3.60	1.31	2.74
	GR	$\bar{x}$	277.99	281.11	258.44	-0.17	1.05	1.00
		σ^2	63.87	66.14	64.26	1.07	1.06	1.01
2.	21	$\bar{x}$	362.55	339.00	340.28	0.32	-0.01	0.32
		σ^2	113.42	149.45	58.38	1.74	6.55	3.77
	22	$\bar{x}$	227.59	245.83	208.89	-1.03	1.40	1.12
		σ^2	21.03	43.68	39.98	4.31	1.19	3.61
	23	$\bar{x}$	288.48	287.08	327.64	0.04	-0.82	-1.44
		σ^2	44.54	89.42	44.05	4.03	4.12	1.02
	24	$\bar{x}$	267.87	325.71	389.58	-2.03	-1.71	-3.36**
		σ^2	31.74	34.27	74.04	1.17	4.67	5.44
	GR	$\bar{x}$	291.62	299.41	302.97	-0.33	-0.12	-0.45
		σ^2	77.74	91.78	85.93	1.39	1.14	1.22
3.	31	$\bar{x}$	501.76	356.67	----	1.08	----	----
		σ^2	376.11	32.39	----	134.85***	----	----
	32	$\bar{x}$	195.50	196.57	214.04	-0.04	-0.51	-1.90
		σ^2	15.50	57.00	9.71	13.52**	34.48	2.55
	33	$\bar{x}$	995.42	299.83	270.37	0.95	0.65	0.99
		σ^2	2060.83	67.08	50.64	943.76***	1.75	1656.22**
	34	$\bar{x}$	346.94	278.48	255.99	0.50	0.61	0.65
		σ^2	383.52	36.21	72.90	112.18***	4.05	27.68*
	35	$\bar{x}$	218.33	256.25	325.56	-0.47	-1.14	-2.18
		σ^2	75.26	----	52.77	----	----	2.03
	GR	$\bar{x}$	463.87	281.62	265.68	1.15	0.65	1.25
		σ^2	973.96	73.18	61.93	177.12***	1.40	247.32***

TABLEAU 34

Erreurs d'omission

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

						TESTS		
GROUPE	IND.		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION		$\bar{x}$ σ^2	14.17 9.81	9.04 7.97	4.57 3.95	2.66* 1.51	3.63*** 4.07***	5.35*** 6.16***
1.	11	$\bar{x}$ σ^2	1.88 0.18	0.60 0.52	0.55 0.33	3.24* 8.60	0.18 2.53	5.24** 3.40
	12	$\bar{x}$ σ^2	30.25 6.02	7.55 2.83	5.50 0.54	7.46* 4.53	1.59 27.36*	7.10* 124.07**
	13	$\bar{x}$ σ^2	11.75 2.84	12.17 1.28	6.75 2.98	-0.23 4.90	2.90* 5.39	2.24 1.10
	14	$\bar{x}$ σ^2	3.92 1.01	2.42 1.01	3.50 2.98	1.82 1.00	-0.59 8.69	0.23 8.69
	GR	$\bar{x}$ σ^2	12.86 12.18	5.61 5.03	3.98 3.25	1.86 5.87**	0.99 2.39	2.35* 14.05***
2.	21	$\bar{x}$ σ^2	2.17 0.52	1.88 0.88	1.50 1.77	0.51 2.85	0.37 4.05	0.66 11.54
	22	$\bar{x}$ σ^2	9.00 4.21	4.50 2.90	4.94 3.12	1.69 2.10	-0.21 1.16	1.48 1.82
	23	$\bar{x}$ σ^2	26.88 2.30	12.00 12.66	3.00 3.06	1.56 30.35	1.39 17.10*	9.76*** 1.78
	24	$\bar{x}$ σ^2	23.50 0.00	16.50 9.34	0.70 0.60	? ----	3.77* 244.91***	51.05*** 1.00
	GR	$\bar{x}$ σ^2	12.31 10.79	5.68 7.58	3.45 2.85	1.74 2.03	1.03 7.05***	2.41* 14.32***
3.	31	$\bar{x}$ σ^2	24.75 1.77	25.50 2.18	---- ----	-0.40 1.52	---- ----	---- ----
	32	$\bar{x}$ σ^2	12.83 3.18	8.80 6.06	6.60 3.45	1.05 3.64	0.71 3.08	2.54* 1.18
	33	$\bar{x}$ σ^2	23.50 2.83	12.75 8.18	2.88 2.78	1.72 8.36	2.29 8.66	8.53** 1.04
	34	$\bar{x}$ σ^2	12.83 4.16	8.00 2.42	8.75 5.20	2.13 2.95	-0.29 4.61	1.11 1.56
	35	$\bar{x}$ σ^2	9.25 1.77	9.00 3.50	10.50 3.19	0.09 3.92	-0.59 1.20	-0.50 3.25
	GR	$\bar{x}$ σ^2	16.58 6.70	13.36 8.37	4.61 4.41	1.18 1.56	4.24*** 3.60**	6.01*** 2.31

TABLEAU 35

Erreurs de commission

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

GROUPE	IND.		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	TESTS T (1-2) F	TESTS T (2-3) F	TESTS T (1-3) F
POPULATION		$\bar{x}$ σ^2	5.56 7.64	3.92 4.86	3.38 3.99	1.11 2.47**	0.61 1.48	1.51 3.66***
1.	11	$\bar{x}$ σ^2	1.88 0.18	0.95 0.69	0.35 0.22	1.77* 15.40	1.84 9.62*	8.48*** 1.60
	12	$\bar{x}$ σ^2	25.08 0.14	11.35 5.10	4.19 1.34	6.02** 247.40**	2.70* 14.38	30.85*** 86.75*
	13	$\bar{x}$ σ^2	4.42 1.18	2.08 1.46	2.50 0.46	2.15 1.54	-0.55 10.30	3.04* 6.70
	14	$\bar{x}$ σ^2	1.67 0.72	1.08 0.29	1.25 0.91	1.30 6.25	-0.30 10.00	0.65 1.60
	GR	$\bar{x}$ σ^2	8.84 10.51	4.93 5.77	2.19 1.81	1.11 3.32*	1.69 10.12***	2.07 33.57***
2.	21	$\bar{x}$ σ^2	1.33 0.14	0.81 0.24	0.75 1.06	3.30* 2.75	0.08 19.64*	0.77 54.00*
	22	$\bar{x}$ σ^2	1.67 0.38	3.06 1.68	1.88 0.92	-1.38 19.25	1.24 3.29	-0.36 5.86
	23	$\bar{x}$ σ^2	0.88 0.18	1.44 0.83	1.80 0.45	-0.90 21.83	-0.85 3.41	-2.71* 6.40
	24	$\bar{x}$ σ^2	0.50 0.00	1.75 1.36	3.35 0.99	? ----	-2.13 1.87	?
	GR	$\bar{x}$ σ^2	1.25 0.47	1.66 1.32	1.53 0.82	-1.07 7.94**	0.32 2.60	-0.95 3.06
3.	31	$\bar{x}$ σ^2	3.75 2.47	1.33 1.26	---- ----	1.50 3.87	---- ----	---- ----
	32	$\bar{x}$ σ^2	1.67 0.76	2.50 1.12	2.40 0.65	-1.13 2.14	0.17 2.94	-1.45 1.37
	33	$\bar{x}$ σ^2	0.25 0.35	1.00 0.71	0.38 0.75	-1.36 4.00	1.21 1.13	-0.21 4.50
	34	$\bar{x}$ σ^2	15.67 3.33	14.60 1.14	15.25 0.87	0.68 8.53	-0.94 1.73	0.25 14.78
	35	$\bar{x}$ σ^2	7.25 0.35	4.33 1.61	6.50 1.78	2.41 20.67	-1.66 1.23	0.56 25.33
	GR	$\bar{x}$ σ^2	5.77 6.29	4.65 5.64	5.07 5.75	0.54 1.24	-0.23 1.04	0.32 1.20

TABLEAU 36

Temps de réaction

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

						TESTS		
GROUPE	IND.		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION		$\bar{x}$	535.64	517.92	486.90	0.90	2.23*	2.46*
		σ^2	96.57	70.27	70.70	1.89*	1.01	1.87*
1.	11	$\bar{x}$	475.50	442.10	420.60	1.16	1.08	3.31*
		σ^2	4.24	38.47	22.09	82.21	3.03	27.10
	12	$\bar{x}$	276.75	469.60	435.94	-9.52*	2.03	-5.66**
		σ^2	37.83	19.35	30.50	3.82	2.48	1.54
	13	$\bar{x}$	650.50	636.08	596.44	1.89	2.45	3.29*
		σ^2	10.18	8.46	26.50	1.45	9.80	6.78
	14	$\bar{x}$	573.25	570.00	519.25	0.15	3.55*	2.51
		σ^2	34.96	10.48	22.63	11.13	4.67	2.39
	GR	$\bar{x}$	517.58	502.80	479.42	0.32	0.72	0.80
		σ^2	143.74	83.04	84.89	3.00	1.05	2.87
2.	21	$\bar{x}$	574.58	578.94	518.00	-0.15	2.03	1.99
		σ^2	37.11	39.43	12.73	1.13	9.59	8.50
	22	$\bar{x}$	525.75	509.38	476.13	0.84	1.63	2.46
		σ^2	20.88	28.16	29.53	1.82	1.10	2.00
	23	$\bar{x}$	649.25	558.38	441.25	2.43	3.07	17.40***
		σ^2	0.71	74.84	15.97	9999.99***	21.98*	509.81
	24	$\bar{x}$	395.88	401.80	372.55	-0.59	2.86*	1.51
		σ^2	12.90	11.74	19.61	1.21	2.79	2.31
	GR	$\bar{x}$	556.06	551.73	481.58	0.16	4.11***	2.69*
		σ^2	77.14	51.85	39.56	2.21	1.72	3.80*
3.	31	$\bar{x}$	484.75	496.83	----	-0.37	----	----
		σ^2	12.37	43.51	----	12.36	----	----
	32	$\bar{x}$	571.50	551.70	530.50	0.78	1.40	1.92
		σ^2	44.44	29.12	17.08	2.33	2.90	6.77
	33	$\bar{x}$	518.75	514.75	490.50	0.14	1.18	1.81
		σ^2	14.50	36.26	19.03	6.26	3.63	1.72
	34	$\bar{x}$	542.83	509.00	520.88	3.83*	-0.40	0.60
		σ^2	18.26	7.26	59.85	6.32	67.91**	10.74
	35	$\bar{x}$	611.75	608.17	582.00	0.16	0.92	0.96
		σ^2	5.30	29.59	41.32	31.13	1.95	60.69
	GR	$\bar{x}$	535.40	493.73	475.60	1.96	0.86	2.36*
		σ^2	63.59	59.32	73.48	1.15	1.53	1.34

TABLEAU 37

Main droite

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

GROUPE	IND.		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	TESTS T (1-2) F	TESTS T (2-3) F	TESTS T (1-3) F
POPULATION		$\bar{x}$	43.40	46.89	46.40	-2.50*	0.32	-1.96
		σ^2	8.48	7.31	8.42	1.35	1.33	1.01
1.	11	$\bar{x}$	49.21	51.60	52.45	-1.88	-0.59	-3.13*
		σ^2	1.58	2.61	1.87	2.75	1.96	1.40
	12	$\bar{x}$	46.64	52.45	55.40	-4.34**	-2.78*	-6.44***
		σ^2	2.64	1.61	1.73	2.68	1.16	2.31
	13	$\bar{x}$	----	----	----	----	----	----
		σ^2	----	----	----	----	----	----
	14	$\bar{x}$	46.32	47.69	47.38	-0.79	0.26	-0.93
		σ^2	2.93	2.33	0.43	1.58	28.97*	45.75**
	GR	$\bar{x}$	47.30	51.41	53.93	-3.99***	-2.21	-6.65***
		σ^2	2.69	2.85	2.30	1.12	1.53	1.36
2.	21	$\bar{x}$	52.98	50.25	52.69	1.50	-1.31	0.16
		σ^2	3.27	3.25	2.12	1.01	2.36	2.39
	22	$\bar{x}$	30.51	37.75	34.31	-1.65	1.42	-1.19
		σ^2	8.01	4.37	2.08	3.36	4.43	14.91*
	23	$\bar{x}$	44.31	42.00	44.50	4.68**	-2.14	-0.17
		σ^2	0.82	0.81	2.49	1.02	9.43	9.26*
	24	$\bar{x}$	48.76	52.76	52.65	-1.81	0.05	-1.87
		σ^2	3.70	3.96	3.08	1.15	1.66	1.45
	GR	$\bar{x}$	43.69	44.89	44.71	-0.49	0.08	-0.36
		σ^2	10.11	5.83	6.92	3.00*	1.41	2.13
3.	31	$\bar{x}$	39.14	44.25	----	-2.91*	----	----
		σ^2	3.06	2.18	----	1.98	----	----
	32	$\bar{x}$	49.43	55.00	52.63	-3.26**	1.38	-1.71
		σ^2	3.15	2.52	2.63	1.56	1.08	1.44
	33	$\bar{x}$	34.86	36.50	40.00	-0.78	-1.21	-2.64*
		σ^2	2.69	4.38	3.81	2.65	1.32	2.01
	34	$\bar{x}$	50.50	48.80	44.90	1.25	1.50	2.45
		σ^2	1.63	3.09	4.92	3.59	2.52	9.07*
	35	$\bar{x}$	29.86	31.17	29.00	-0.49	0.89	0.34
		σ^2	4.24	2.36	3.63	3.22	2.36	1.37
	GR	$\bar{x}$	41.40	48.27	47.67	-3.23**	0.28	-2.74**
		σ^2	8.55	7.17	6.39	1.42	1.26	1.79

TABLEAU 38

Main gauche

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

GROUPE	IND.		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	TESTS T (1-2) F	TESTS T (2-3) F	TESTS T (1-3) F
POPULATION		$\bar{x}$	42.62	46.15	46.38	-2.74**	-0.17	-2.70**
		σ^2	8.07	7.10	7.92	1.29	1.24	1.04
1.	11	$\bar{x}$	48.71	46.75	51.20	0.99	-2.11	-2.32*
		σ^2	1.89	4.42	1.61	5.45	7.49	1.38
	12	$\bar{x}$	48.64	56.25	56.30	-3.22*	-0.03	-3.81**
		σ^2	4.11	3.94	2.04	1.09	3.72	4.04
	13	$\bar{x}$	46.40	48.10	47.06	-0.89	0.95	-0.34
		σ^2	3.60	1.50	1.60	5.79	1.14	5.07
	14	$\bar{x}$	48.79	52.19	53.81	-1.80	-1.50	-2.81*
		σ^2	3.42	1.93	0.99	3.15	3.82	12.03
	GR	$\bar{x}$	48.11	50.56	51.84	-1.60	-0.71	-3.09**
		σ^2	3.37	5.38	4.18	2.56*	1.66	1.54
2.	21	$\bar{x}$	45.55	48.51	49.63	-2.00	-0.42	-1.63
		σ^2	2.68	2.65	5.76	1.02	4.72	4.63
	22	$\bar{x}$	34.56	41.81	40.50	-1.71	0.43	-1.41
		σ^2	7.66	4.47	4.22	2.93	1.13	3.30
	23	$\bar{x}$	43.99	41.22	42.45	4.26**	-1.83	2.86*
		σ^2	0.91	1.24	0.86	1.85	2.12	1.14
	24	$\bar{x}$	44.42	46.28	43.60	-1.53	2.21*	0.91
		σ^2	1.69	2.46	1.18	2.14	4.36	2.04
	GR	$\bar{x}$	41.86	45.68	46.35	-2.11*	-0.35	-2.28*
		σ^2	6.26	5.21	6.31	1.44	1.47	1.02
3.	31	$\bar{x}$	39.00	44.63	----	-6.31***	----	----
		σ^2	1.63	0.85	----	3.66	----	----
	32	$\bar{x}$	45.14	47.70	48.00	-1.65	-0.16	-1.96
		σ^2	2.27	3.11	2.45	1.89	1.62	1.17
	33	$\bar{x}$	30.64	33.25	35.75	-1.91	-1.13	-2.88*
		σ^2	2.15	2.22	3.84	1.06	3.00	3.18
	34	$\bar{x}$	52.43	53.70	54.20	-0.99	-0.30	-1.50
		σ^2	1.62	2.84	2.49	3.08	1.30	2.37
	35	$\bar{x}$	27.14	30.67	30.13	-3.31*	0.32	-2.30*
		σ^2	1.68	1.04	2.69	2.59	6.67	2.57
	GR	$\bar{x}$	39.35	45.67	45.78	-2.81**	-0.05	-2.53*
		σ^2	9.42	6.87	7.25	1.88	1.11	1.69

TABLEAU 39

Assoupissement

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

						TESTS		
GROUPE	IND.		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION		$\bar{x}$	2.58	2.69	2.58	-0.53	0.47	-0.01
		σ^2	1.28	1.17	1.24	1.21	1.14	1.06
1.	11	$\bar{x}$	3.08	4.20	3.20	-1.19	0.97	-0.18
		σ^2	1.02	2.02	1.10	3.91	3.40	1.15
	12	$\bar{x}$	2.17	2.30	1.50	-0.16*	1.37	0.84
		σ^2	1.57	0.97	0.87	2.60	1.27	3.29
	13	$\bar{x}$	2.43	2.63	1.75	-0.28	1.77	1.00
		σ^2	1.24	0.75	0.65	2.73	1.35	3.69
	14	$\bar{x}$	2.79	2.75	3.50	0.07	-0.62	-0.71
		σ^2	0.99	0.50	2.38	3.95	22.67*	5.73
	GR	$\bar{x}$	2.62	3.00	2.18	-0.89	1.62	1.12
		σ^2	1.19	1.54	1.15	1.65	1.77	1.07
2.	21	$\bar{x}$	2.21	2.10	2.50	0.20	-0.52	-0.50
		σ^2	0.81	1.14	0.87	1.99	1.73	1.15
	22	$\bar{x}$	3.14	4.25	3.50	-1.52	0.90	-0.52
		σ^2	1.11	1.26	1.08	1.29	1.36	1.05
	23	$\bar{x}$	1.42	1.90	2.40	-1.40	-1.31	-2.64*
		σ^2	0.58	0.55	0.65	1.14	1.42	1.24
	24	$\bar{x}$	2.58	2.67	2.60	-0.16	0.13	-0.03
		σ^2	1.02	0.75	0.96	1.84	1.63	1.13
	GR	$\bar{x}$	2.36	2.71	2.97	-0.94	-0.57	-1.58
		σ^2	1.09	1.28	1.37	1.38	1.16	1.60
3.	31	$\bar{x}$	4.00	1.67	----	1.83	----	----
		σ^2	2.00	1.15	----	3.00	----	----
	32	$\bar{x}$	2.71	3.00	3.25	?	?	-1.25
		σ^2	0.76	0.00	0.50	----	----	2.29
	33	$\bar{x}$	2.57	3.00	1.75	?	?	0.76
		σ^2	1.81	0.00	1.50	----	----	1.46
	34	$\bar{x}$	1.43	1.80	2.00	-1.27	-0.47	-1.42
		σ^2	0.53	0.45	0.82	1.43	3.33	2.33
	35	$\bar{x}$	3.20	2.67	3.33	0.77	-0.60	-0.16
		σ^2	0.84	1.15	1.53	1.90	1.75	3.33
	GR	$\bar{x}$	2.71	2.48	2.41	0.77	0.23	0.74
		σ^2	1.48	0.78	1.08	3.66**	1.93	1.89

TABLEAU 40

Adrénaline

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

GROUPE	IND.		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	TESTS T (1-2) F	TESTS T (2-3) F	TESTS T (1-3) F
POPULATION		$\bar{x}$	16.18	18.68	18.35	-1.03	0.12	-0.85
		σ^2	16.23	13.97	12.23	1.35	1.31	1.76*
1.	11	$\bar{x}$	28.63	20.46	25.27	0.84	-0.48	0.25
		σ^2	21.76	14.78	13.21	2.17	1.25	2.71
	12	$\bar{x}$	16.73	17.74	14.75	-0.12	0.37	0.21
		σ^2	17.60	14.98	7.78	1.38	3.70	5.11
	13	$\bar{x}$	2.67	2.00	10.90	0.57	-0.51	-1.05
		σ^2	1.01	----	15.61	----	----	240.38**
	14	$\bar{x}$	16.76	25.88	20.07	-1.48	0.60	-0.46
		σ^2	9.35	12.94	13.79	1.91	1.14	2.17
	GR	$\bar{x}$	18.70	19.94	17.04	-0.26	0.61	0.32
		σ^2	17.23	14.25	12.54	1.46	1.29	1.89
2.	21	$\bar{x}$	11.33	8.33	21.45	0.76	-2.70*	-1.99
		σ^2	7.61	6.49	9.01	1.38	1.93	1.40
	22	$\bar{x}$	26.86	21.00	14.47	0.53	0.66	0.79
		σ^2	25.04	14.29	13.63	3.07	1.10	3.38
	23	$\bar{x}$	12.15	16.00	11.67	-0.40	0.45	0.04
		σ^2	20.18	13.97	12.42	2.09	1.27	2.64
	24	$\bar{x}$	18.50	22.16	11.80	-0.35	0.97	0.58
		σ^2	19.31	15.54	16.55	1.54	1.13	1.36
	GR	$\bar{x}$	17.03	16.64	15.10	0.08	0.35	0.34
		σ^2	19.19	13.24	12.36	2.10	1.15	2.41
3.	31	$\bar{x}$	3.23	15.03	----	-2.00	----	----
		σ^2	2.28	14.31	----	39.31**	----	----
	32	$\bar{x}$	25.50	27.54	25.65	-0.35	0.23	-0.03
		σ^2	7.54	14.52	10.69	3.71	1.84	2.01
	33	$\bar{x}$	15.69	17.07	25.50	-0.18	-1.07	-1.11
		σ^2	15.13	12.49	11.80	1.47	1.12	1.64
	34	$\bar{x}$	8.33	20.20	20.60	-1.75	-0.03	-1.88
		σ^2	8.01	17.06	13.93	4.53	1.50	3.02
	35	$\bar{x}$	10.26	12.67	18.17	-0.23	-0.46	-0.86
		σ^2	11.22	16.26	13.11	2.10	1.54	1.37
	GR	$\bar{x}$	13.36	19.45	22.92	-1.78	-0.78	-2.53*
		σ^2	12.12	14.66	11.21	1.46	1.71	1.17

TABLEAU 41

Noradrénaline

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

						TESTS		
GROUPE	IND.		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION		$\bar{x}$ σ^2	38.75 19.95	46.05 19.58	41.98 16.59	-2.40* 1.04	1.13 1.39	-0.91 1.45
1.	11	$\bar{x}$ σ^2	55.05 16.77	53.06 18.08	54.07 14.82	0.22 1.16	-0.08 1.49	0.09 1.28
	12	$\bar{x}$ σ^2	56.71 29.73	43.00 12.58	53.80 16.52	1.13 5.59	-1.23 1.73	0.18 3.24
	13	$\bar{x}$ σ^2	12.60 5.38	63.43 31.46	34.60 22.81	-3.87* 34.15*	1.39 1.90	-1.64 17.95*
	14	$\bar{x}$ σ^2	31.51 17.96	41.51 21.56	39.90 12.42	-0.98 1.44	0.14 3.01	-0.83 2.09
	GR	$\bar{x}$ σ^2	42.74 25.76	49.76 22.05	45.77 16.96	-1.09 1.36	0.59 1.69	-0.40 2.31
2.	21	$\bar{x}$ σ^2	40.43 13.83	50.84 20.20	56.93 10.08	-1.01 2.13	-0.48 4.02	-1.81 1.88
	22	$\bar{x}$ σ^2	50.60 20.83	54.94 9.69	55.60 17.17	-0.50 4.63	-0.08 3.14	0.37 1.47
	23	$\bar{x}$ σ^2	32.00 16.24	28.97 13.80	27.85 9.28	0.39 1.39	0.14 2.21	0.47 3.06
	24	$\bar{x}$ σ^2	31.85 22.80	49.85 33.84	23.13 22.41	-1.11 2.20	1.17 2.28	0.57 1.03
	GR	$\bar{x}$ σ^2	38.61 19.80	45.26 20.81	39.88 20.60	-1.19 1.10	0.75 1.02	-0.19 1.08
3.	31	$\bar{x}$ σ^2	42.74 15.78	51.03 20.03	---- ----	-0.84 1.61	---- ----	---- ----
	32	$\bar{x}$ σ^2	37.45 10.88	48.31 15.91	44.30 12.74	-1.56 2.14	0.43 1.56	-0.97 1.37
	33	$\bar{x}$ σ^2	40.47 10.41	39.65 9.10	45.35 6.17	0.15 1.31	-1.09 2.17	-0.84 2.85
	34	$\bar{x}$ σ^2	32.04 10.63	40.50 14.57	34.60 15.59	-1.26 1.88	0.56 1.15	-0.32 2.15
	35	$\bar{x}$ σ^2	18.02 13.11	27.40 12.53	33.23 13.59	-0.95 1.10	-0.55 1.18	-1.50 1.07
	GR	$\bar{x}$ σ^2	35.60 13.67	43.13 15.79	40.15 11.99	-2.01* 1.33	0.62 1.73	-1.08 1.30

TABLEAU 42

Dopamine

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

						TESTS		
GROUPE	IND.		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION		$\bar{x}$ σ^2	155.95 66.58	100.74 37.69	110.18 63.01	6.77*** 3.12***	-0.91 2.79***	3.90*** 1.12
1.	11	$\bar{x}$ σ^2	181.98 51.34	138.40 23.32	91.68 55.69	1.92 4.85	1.87 5.70	2.80* 1.18
	12	$\bar{x}$ σ^2	200.29 77.10	115.93 8.42	138.45 45.28	3.07* 83.84***	-0.98 28.92**	1.46 2.90
	13	$\bar{x}$ σ^2	90.03 17.33	66.40 5.26	130.25 103.25	3.64** 10.83*	-1.24 384.72***	-0.77 35.52***
	14	$\bar{x}$ σ^2	181.43 72.52	120.00 31.43	117.85 57.99	1.93 5.32	0.08 3.40	1.52 1.56
	GR	$\bar{x}$ σ^2	163.43 71.46	110.18 33.10	119.56 64.57	3.72** 4.66***	-0.60 3.80**	2.07* 1.22
2.	21	$\bar{x}$ σ^2	215.55 53.10	130.88 36.18	189.55 69.25	3.12** 2.15	-1.65 3.66	0.73 1.70
	22	$\bar{x}$ σ^2	199.17 47.60	123.38 45.21	172.90 86.08	2.93* 1.11	-1.20 3.62	0.66 3.27
	23	$\bar{x}$ σ^2	153.36 33.42	80.13 10.45	70.15 19.40	5.83*** 10.22*	1.07 3.44	4.54** 2.97
	24	$\bar{x}$ σ^2	146.23 64.29	81.37 28.09	74.50 25.67	2.28* 5.24	0.39 1.20	2.10 6.27
	GR	$\bar{x}$ σ^2	178.97 56.41	102.77 38.30	126.78 76.49	5.56*** 2.17	-1.16 3.99**	2.64* 1.84
3.	31	$\bar{x}$ σ^2	139.80 48.38	88.38 42.65	---- ----	1.90 1.29	---- ----	---- ----
	32	$\bar{x}$ σ^2	192.75 62.51	134.12 38.96	111.80 27.73	2.01 2.57	0.98 1.97	2.43* 5.08
	33	$\bar{x}$ σ^2	109.29 22.35	68.20 18.09	82.45 15.62	3.38** 1.53	-1.24 1.34	2.10 2.05
	34	$\bar{x}$ σ^2	113.48 45.95	68.96 7.73	63.67 2.37	2.68* 35.31**	1.12 10.65	3.06* 376.06**
	35	$\bar{x}$ σ^2	44.85 25.47	55.50 2.12	52.93 6.73	-0.56 144.13	0.50 10.07	-0.52 14.32
	GR	$\bar{x}$ σ^2	128.61 62.14	88.84 39.91	80.49 28.02	2.94** 2.42*	0.69 2.03	3.70*** 4.92**

TABLEAU 43

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) entre les moyennes et variances des jours où il n'y a pas eu consommation (1) de tabac ou de stimulants par rapport aux jours où il y a eu consommation (2).

		TABAC			STI.		
		1	2	t F	1	2	t F
Sodium (Na)	$\bar{x}$ σ^2	158.92 54.15	150.06 74.43	0.99 1.89**	155.23 53.01	154.00 70.02	0.14 1.74*
Potassium (k)	$\bar{x}$ σ^2	61.24 18.23	68.50 61.07	-1.18 11.22***	58.25 20.19	67.77 52.53	-1.89 6.77***
Volume (Vol)	$\bar{x}$ σ^2	282.83 79.60	347.93 584.10	-1.14 53.84***	290.24 87.59	327.13 500.00	-0.86 32.59***
Adrénaline	$\bar{x}$ σ^2	15.87 13.23	19.25 15.94	-1.65 1.45	15.91 11.75	18.42 16.06	-1.27 1.87**
Noradrénaline	$\bar{x}$ σ^2	42.87 20.43	41.22 18.27	0.62 1.25	42.35 17.12	41.93 20.58	0.15 1.45
Dopamine	$\bar{x}$ σ^2	125.75 64.13	130.02 62.13	-0.49 1.07	121.44 64.38	130.92 62.41	-1.03 1.08
Miss	$\bar{x}$ σ^2	8.14 8.31	9.29 8.45	-0.76 1.04	7.76 7.52	9.18 8.92	-0.96 1.41
FA	$\bar{x}$ σ^2	5.12 6.22	2.28 3.64	3.27** 2.92***	4.24 5.00	3.89 5.95	0.36 1.41
Temps de réaction	$\bar{x}$ σ^2	500.05 82.78	515.90 70.90	-1.11 1.36	521.05 77.29	494.86 78.11	1.89 1.02
Main droite	$\bar{x}$ σ^2	45.89 7.63	46.03 7.90	-0.12 1.07	45.27 7.74	46.51 7.67	-1.06 1.02
Main gauche	$\bar{x}$ σ^2	45.87 7.44	44.21 7.49	1.49 1.01	44.48 7.51	45.95 7.43	-1.36 1.02
Humeur	$\bar{x}$ σ^2	2.63 1.31	2.54 1.08	0.49 1.47	2.65 1.28	2.55 1.19	0.56 1.15
Température	$\bar{x}$ σ^2	36.39 0.43	36.31 0.41	1.33 1.08	36.39 0.42	36.33 0.42	1.12 1.03
Fréquence cardiaque	$\bar{x}$ σ^2	67.50 8.02	66.58 6.64	0.76 1.46	67.43 8.46	66.93 6.64	0.42 1.62*

TABLEAU 44

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) entre les moyennes et variances des jours où il n'y a pas eu consommation (1) de condiments ou de fruits par rapport aux jours où il y a eu consommation (2).

		COND.			FRUITS		
		1	2	t F	1	2	t F
Sodium (Na)	$\bar{x}$ σ^2	161.55 66.74	142.63 61.69	2.04* 1.17	159.09 73.98	144.85 41.96	1.77 3.11***
Potassium (k)	$\bar{x}$ σ^2	64.46 55.03	65.83 23.65	-0.25 5.42***	64.84 54.22	65.27 19.40	-0.08 7.81***
Volume (Vol)	$\bar{x}$ σ^2	320.22 516.93	309.93 189.79	0.20 7.42***	320.94 505.59	307.00 159.67	0.30 10.03***
Adrénaline	$\bar{x}$ σ^2	16.58 14.52	19.30 14.89	-1.25 1.05	17.10 14.19	18.41 15.76	-0.59 1.23
Noradrénaline	$\bar{x}$ σ^2	42.77 18.21	40.78 21.53	0.71 1.40	41.07 19.47	44.50 19.17	-1.17 1.03
Dopamine	$\bar{x}$ σ^2	124.33 59.73	133.85 68.53	-1.06 1.32	117.72 59.08	150.07 66.31	-3.55*** 1.26
Miss	$\bar{x}$ σ^2	7.78 7.96	10.42 9.02	-1.67 1.28	8.81 8.03	7.69 9.57	0.62 1.42
FA	$\bar{x}$ σ^2	3.76 4.68	4.67 6.88	-0.74 1.99**	4.26 5.30	3.19 6.43	0.90 1.47
Temps de réaction	$\bar{x}$ σ^2	507.78 73.48	502.32 89.95	0.36 1.50	505.92 79.47	506.88 76.30	-0.05 1.08
Main droite	$\bar{x}$ σ^2	45.64 8.10	46.61 6.72	-0.77 1.45	46.18 7.84	45.16 7.28	0.74 1.16
Main gauche	$\bar{x}$ σ^2	44.87 7.38	46.16 7.69	-1.11 1.08	45.40 7.71	44.84 6.76	0.44 1.30
Humeur	$\bar{x}$ σ^2	2.72 1.25	2.33 1.16	1.97 1.15	2.64 1.29	2.47 1.03	0.82 1.58
Température	$\bar{x}$ σ^2	36.32 0.45	36.44 0.36	-2.01* 1.57*	36.35 0.41	36.39 0.45	-0.59 1.19
Fréquence cardiaque	$\bar{x}$ σ^2	67.78 8.08	65.82 6.02	1.74 1.80*	66.97 7.77	67.74 6.89	-0.58 1.27

TABLEAU 45

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) entre les moyennes et variances des jours où il n'y a pas eu consommation (1) de médicaments ou selon le niveau d'activité physique par rapport aux jours où il y a eu consommation (2).

		MÉD.			ACTIVITÉ PHYSIQUE		
		1	2	t F	1	2	t F
Sodium (Na)	$\bar{x}$ σ^2	151.20 58.50	173.87 96.80	-1.23 2.74***	170.22 87.59	166.35 57.00	0.38 2.36***
Potassium (k)	$\bar{x}$ σ^2	61.47 21.41	86.66 109.19	-1.24 26.01***	81.73 73.55	73.58 27.92	1.01 6.94***
Volume (Vol)	$\bar{x}$ σ^2	293.01 137.23	460.17 1085.11	-0.83 62.53***	285.81 700.19	243.92 79.45	0.56 77.57***
Adrénaline	$\bar{x}$ σ^2	17.51 14.32	17.49 16.95	0.01 1.40	18.25 15.70	17.81 16.53	0.10 1.11
Noradrénaline	$\bar{x}$ σ^2	41.47 19.45	46.05 18.88	-1.17 1.06	41.16 17.50	45.19 21.35	-0.76 1.49
Dopamine	$\bar{x}$ σ^2	126.84 64.59	133.75 53.11	-0.55 1.48	148.61 56.14	131.78 65.48	1.05 1.36
Miss	$\bar{x}$ σ^2	8.71 8.40	7.58 8.16	0.49 1.06	8.75 9.74	8.26 9.09	0.34 1.15
FA	$\bar{x}$ σ^2	4.35 5.82	1.67 1.07	4.39*** 29.47***	3.51 6.08	2.35 3.82	1.32 2.53***
Temps de réaction	$\bar{x}$ σ^2	506.77 81.61	501.17 51.45	0.26 2.52	491.50 82.93	500.41 90.21	-0.64 1.18
Main droite	$\bar{x}$ σ^2	45.83 7.67	46.90 8.21	-0.56 1.15	47.61 6.61	46.62 8.96	1.01 1.84**
Main gauche	$\bar{x}$ σ^2	45.45 7.43	43.51 8.02	1.05 1.16	46.68 7.45	45.59 7.85	1.10 1.11
Humeur	$\bar{x}$ σ^2	2.53 1.21	3.25 1.27	-2.39* 1.11	2.68 1.49	2.62 1.57	0.28 1.11
Température	$\bar{x}$ σ^2	36.37 0.42	36.21 0.39	1.87 1.18	36.35 0.36	36.32 0.45	0.58 1.56*
Fréquence cardiaque	$\bar{x}$ σ^2	66.92 7.60	69.65 6.62	-1.34 1.32	72.62 7.53	71.76 11.68	0.55 2.41**

TABLEAU 46

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) entre les moyennes et variances des jours où l'activité mentale sur le stress était faible (1) ou élevé (2).

		ACTIVITÉ MENTALE			STRESS		
		1	2	t / F	1	2	t / F
Sodium (Na)	$\bar{x}$	168.90	166.80	0.22	168.37	167.23	0.12
	σ^2	85.21	56.65	2.26***	66.51	67.89	1.04
Potassium (k)	$\bar{x}$	81.24	73.37	1.08	75.95	76.03	-0.02
	σ^2	69.95	27.90	6.28***	28.63	50.84	3.15***
Volume (Vol)	$\bar{x}$	290.74	239.08	0.78	235.76	262.84	-0.51
	σ^2	659.60	80.02	67.95***	75.66	441.32	34.02***
Adrénaline	$\bar{x}$	14.46	19.21	-1.45	11.96	18.51	-1.88
	σ^2	10.25	17.89	3.05**	7.53	16.78	4.96*
Noradrénaline	$\bar{x}$	39.20	46.12	-1.35	39.60	44.60	-0.62
	σ^2	16.26	21.64	1.77	16.58	20.77	1.57
Dopamine	$\bar{x}$	152.43	129.64	1.47	172.17	132.75	1.59
	σ^2	66.73	60.30	1.30	79.39	61.05	1.69
Miss	$\bar{x}$	10.40	7.60	2.07*	6.84	8.56	-1.35
	σ^2	9.95	8.84	1.27	5.84	9.59	2.70**
FA	$\bar{x}$	3.79	2.17	2.08*	3.02	2.56	0.51
	σ^2	5.68	3.82	2.20***	4.25	4.49	1.12
Temps de réaction	$\bar{x}$	500.81	497.47	0.25	501.64	497.92	0.21
	σ^2	90.41	88.04	1.05	99.17	87.17	1.29
Main droite	$\bar{x}$	47.59	46.58	1.03	48.96	46.43	2.78**
	σ^2	7.18	8.90	1.53*	5.08	8.93	3.09***
Main gauche	$\bar{x}$	46.43	45.62	0.92	48.68	45.18	3.99***
	σ^2	6.82	8.14	1.43*	5.77	8.03	1.94**
Humeur	$\bar{x}$	2.74	2.59	0.72	2.50	2.68	-0.78
	σ^2	1.57	1.54	1.03	1.53	1.55	1.02
Température	$\bar{x}$	36.30	36.34	-0.79	36.30	36.33	-0.49
	σ^2	0.38	0.45	1.40	0.40	0.44	1.17
Fréquence cardiaque	$\bar{x}$	72.17	71.95	0.14	71.38	72.33	-0.62
	σ^2	8.26	11.78	2.03**	6.96	11.77	2.86***

TABLEAU 47

Activité physique (métabolites)

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les groupes en maintenant constante la variable contrôle.

Activité physique faible

					TESTS		
		GROUPE I	GROUPE II	GROUPE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
Sodium (Na)	$\bar{x}$	171.05	190.07	163.94	-0.67	1.04	0.30
	s^2	73.35	33.03	116.89	4.93	12.52**	2.54**
Potassium (k)	$\bar{x}$	75.80	70.14	95.16	0.61	-1.01	-0.87
	s^2	22.98	24.64	124.23	1.15	25.42***	29.24***
Volume (Vol)	$\bar{x}$	198.13	227.50	457.09	-0.59	-1.00	-1.15
	s^2	60.40	128.87	1211.44	4.55**	88.38***	402.24***
	$\bar{x}$						
	s^2						
	$\bar{x}$						
	s^2						
	$\bar{x}$						
	s^2						

Activité physique élevée

					TESTS		
		GROUPE I	GROUPE II	GROUPE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
Sodium (Na)	$\bar{x}$	189.81	177.14	145.42	1.09	3.99***	3.65***
	s^2	65.12	56.68	45.91	1.32	1.52	2.01**
Potassium (k)	$\bar{x}$	72.13	70.68	77.00	0.28	-1.41	-0.92
	s^2	22.89	28.53	29.31	1.55	1.06	1.64
Volume (Vol)	$\bar{x}$	215.81	259.66	241.65	-2.87**	1.47	-1.76
	s^2	72.16	81.45	77.73	1.27	1.10	1.16
	$\bar{x}$						
	s^2						
	$\bar{x}$						
	s^2						
	$\bar{x}$						
	s^2						

TABLEAU 48

Activité mentale (métabolites)

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les groupes en maintenant constante la variable contrôle.

Activité mentale faible

					TESTS		
		GROUPE I	GROUPE II	GROUPE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
Sodium (Na)	$\bar{x}$	173.09	199.28	153.95	-2.01	2.14*	0.89
	s^2	70.69	26.89	112.01	6.91**	17.35***	2.51**
Potassium (k)	$\bar{x}$	75.39	70.39	93.75	0.59	-1.08	-0.92
	s^2	23.07	26.06	115.01	1.28	19.47***	24.84***
Volume (Vol)	$\bar{x}$	204.43	239.17	446.55	-1.56	-1.07	-1.26
	s^2	59.65	77.44	1116.37	1.69	207.82***	350.24***
	$\bar{x}$						
	s^2						
	$\bar{x}$						
	s^2						
	$\bar{x}$						
	s^2						

Activité mentale élevée

					TESTS		
		GROUPE I	GROUPE II	GROUPE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
Sodium (Na)	$\bar{x}$	188.68	175.78	148.47	1.04	3.40***	3.17**
	s^2	69.31	57.11	43.94	1.47	1.69*	2.49***
Potassium (k)	$\bar{x}$	72.36	70.67	76.47	0.31	-1.27	-0.74
	s^2	22.79	28.49	29.29	1.56	1.06	1.65
Volume (Vol)	$\bar{x}$	207.76	259.16	232.78	-3.04**	2.13*	-1.72
	s^2	75.72	86.60	69.94	1.31	1.53	1.17
	$\bar{x}$						
	s^2						
	$\bar{x}$						
	s^2						
	$\bar{x}$						
	s^2						

TABLEAU 49

Stress (métabolites)

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les groupes en maintenant constante la variable contrôle.

Stress faible

					TESTS		
		GROUPE I	GROUPE II	GROUPE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
Sodium (Na)	$\bar{x}$	186.17	146.68	132.66	2.16*	0.64	2.30*
	s^2	68.29	55.35	55.20	1.52	1.01	1.53
Potassium (k)	$\bar{x}$	73.81	74.07	88.30	-0.03	-1.04	-1.59
	s^2	23.97	35.19	33.58	2.16*	1.10	1.98
Volume (Vol)	$\bar{x}$	207.24	307.04	227.25	-5.60***	2.93**	-0.94
	s^2	59.34	71.68	64.11	1.46	1.25	1.17
	$\bar{x}$						
	s^2						
	$\bar{x}$						
	s^2						
	$\bar{x}$						
	s^2						

Stress élevé

					TESTS		
		GROUPE I	GROUPE II	GROUPE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
Sodium (Na)	$\bar{x}$	173.02	186.14	151.75	-1.09	3.66***	1.71
	s^2	71.92	52.57	71.95	1.87*	1.87**	1.00
Potassium (k)	$\bar{x}$	74.59	69.77	80.94	1.05	-1.50	-0.85
	s^2	22.16	26.25	69.45	1.40	7.00***	9.82***
Volume (Vol)	$\bar{x}$	204.40	244.48	302.53	-2.71**	-0.92	-1.55
	s^2	71.64	84.53	639.44	1.39	57.22***	79.67***
	$\bar{x}$						
	s^2						
	$\bar{x}$						
	s^2						
	$\bar{x}$						
	s^2						

TABLEAU 50

Activité physique (vigilance)

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les groupes en maintenant constante la variable contrôle.

Activité physique faible

					TESTS		
		GROUPE I	GROUPE II	GROUPE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
Erreurs de commission	$\bar{x}$ s^2	5.41 7.65	1.60 1.67	1.11 1.45	2.38* 20.88**	0.66 1.33	2.95** 27.85***
Main droite	$\bar{x}$ s^2	49.68 3.47	44.38 12.34	45.93 6.96	1.20 12.63***	-0.34 3.14*	2.69* 4.02**
	$\bar{x}$ s^2						
	$\bar{x}$ s^2						
	$\bar{x}$ s^2						
	$\bar{x}$ s^2						

Activité physique élevée

					TESTS		
		GROUPE I	GROUPE II	GROUPE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
Erreurs de commission	$\bar{x}$ s^2	4.58 6.96	1.35 1.89	2.13 1.96	2.80** 13.60***	-2.39* 1.08	2.12* 12.59***
Temps de reaction	$\bar{x}$ s^2	502.11 123.10	532.31 61.44	465.64 82.19	-1.42 4.01***	5.37*** 1.79*	1.63 2.24**
Main droite	$\bar{x}$ s^2	53.67 4.00	44.36 9.01	46.91 8.92	7.76*** 5.07***	-1.97 1.02	5.63*** 4.96***
	$\bar{x}$ s^2						
	$\bar{x}$ s^2						
	$\bar{x}$ s^2						

TABLEAU 51

Activité mentale (vigilance)

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les groupes en maintenant constante la variable contrôle.

Activité mentale faible

					TESTS		
		GROUPE I	GROUPE II	GROUPE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
Erreurs d'omission	$\bar{x}$ s^2	7.43 8.58	10.67 13.11	14.74 9.81	-0.79 2.34	-0.85 1.79	-2.98** 1.31
Erreurs de commission	$\bar{x}$ s^2	5.60 7.13	1.17 0.98	1.78 1.78	3.45** 52.60***	-0.81 3.29	2.99** 16.00***
Main droite	$\bar{x}$ s^2	50.27 4.06	44.71 11.99	45.71 6.57	1.70 8.74***	-0.29 3.33**	3.51*** 2.63**
Main gauche	$\bar{x}$ s^2	50.24 4.33	41.93 9.08	42.44 5.49	3.32** 4.41***	-0.20 2.74*	7.34*** 1.61
	$\bar{x}$ s^2						
	$\bar{x}$ s^2						

Activité mentale élevée

					TESTS		
		GROUPE I	GROUPE II	GROUPE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
Erreurs d'omission	$\bar{x}$ s^2	7.14 7.73	5.04 6.88	10.68 10.36	1.38 1.26	-3.66*** 2.27**	-1.73 1.80
Erreurs de commission	$\bar{x}$ s^2	4.26 7.35	1.39 1.92	1.95 1.95	2.21* 14.60***	-1.68 1.03	1.77 14.16***
Main droite	$\bar{x}$ s^2	53.06 3.85	44.31 8.81	47.04 9.09	7.26*** 5.23***	-2.05* 1.06	4.89*** 5.57***
Main gauche	$\bar{x}$ s^2	49.30 8.93	46.67 7.39	42.90 7.65	1.77 1.46	3.37*** 1.07	4.21*** 1.37
	$\bar{x}$ s^2						
	$\bar{x}$ s^2						

TABLEAU 52

Stress (vigilance)

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les groupes en maintenant constante la variable contrôle.

Stress faible

		GROUPE I	GROUPE II	GROUPE III	TESTS T (1-2) F	TESTS T (2-3) F	TESTS T (1-3) F
Erreurs d'omission	$\bar{x}$ s^2	6.90 6.15	2.13 2.10	11.25 2.75	1.51 8.61	-5.27** 1.73	-1.37 4.99
Main droite	$\bar{x}$ s^2	50.54 3.93	47.68 5.51	47.20 6.14	1.97 1.96	0.21 1.24	1.92 2.44
Main gauche	$\bar{x}$ s^2	50.42 4.94	48.24 5.32	43.00 6.02	1.47 1.16	2.35* 1.28	4.02*** 1.49
	$\bar{x}$ s^2						
	$\bar{x}$ s^2						
	$\bar{x}$ s^2						

Stress élevé

		GROUPE I	GROUPE II	GROUPE III	TESTS T (1-2) F	TESTS T (2-3) F	TESTS T (1-3) F
Erreurs d'omission	$\bar{x}$ s^2	7.45 8.87	5.67 7.73	11.79 10.56	1.15 1.32	-4.14*** 1.87**	-2.38* 1.42
Main droite	$\bar{x}$ s^2	51.88 4.29	43.71 9.69	46.63 8.66	5.04*** 5.09***	-2.25* 1.25	4.94*** 4.07***
Main gauche	$\bar{x}$ s^2	49.44 7.71	45.60 8.11	42.75 7.21	2.81** 1.11	2.63** 1.26	5.55*** 1.14
	$\bar{x}$ s^2						
	$\bar{x}$ s^2						
	$\bar{x}$ s^2						

TABLEAU 53

Activité physique (métabolites)
Potassium (k)

*	Si P < .05
**	Si P < .01
***	Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

Activité physique faible

					TESTS		
		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$	86.61	74.63	80.15	0.70	-0.74	0.39
	σ^2	103.60	29.40	20.13	12.42***	2.13	26.49***
GROUPE 1	$\bar{x}$	70.48	77.93	80.98	-0.97	-0.36	-1.40
	σ^2	21.92	24.80	22.39	1.28	1.23	1.04
GROUPE 2	$\bar{x}$	60.50	96.00	57.00	-1.95	0.87	0.27
	σ^2	11.68	36.77	----	9.92	----	----
GROUPE 3	$\bar{x}$	112.68	58.72	81.93	1.30	-1.46	0.78
	σ^2	160.13	36.59	13.60	19.15**	7.24*	138.61***

Activité physique élevée

					TESTS		
		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$	70.56	74.21	77.40	-0.79	-0.57	-1.55
	σ^2	24.53	30.95	29.65	1.59	1.09	1.46
GROUPE 1	$\bar{x}$	74.85	65.42	73.88	1.07	-0.81	0.11
	σ^2	21.62	22.82	25.48	1.11	1.25	1.39
GROUPE 2	$\bar{x}$	68.96	75.03	66.46	-0.87	0.88	0.29
	σ^2	27.16	29.83	30.47	1.21	1.04	1.26
GROUPE 3	$\bar{x}$	70.25	78.22	82.82	-0.78	-0.47	-1.95
	σ^2	23.11	37.47	30.02	2.63*	1.56	1.69

TABLEAU 54

Activité physique (métabolites)
SODIUM (Na)

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

Activité physique faible

		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	TESTS T (1-2) F	TESTS T (2-3) F	TESTS T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$	191.21	142.09	160.82	2.28*	-1.05	1.54
	σ^2	106.80	68.04	50.64	2.46*	1.81	4.45***
GROUPE 1	$\bar{x}$	203.42	140.70	158.09	2.59*	-0.71	2.02
	σ^2	70.71	75.64	59.34	1.14	1.63	1.42
GROUPE 2	$\bar{x}$	170.13	215.50	219.00	-1.97	-0.21	-1.47
	σ^2	29.69	13.44	----	4.88	----	----
GROUPE 3	$\bar{x}$	181.09	121.33	157.96	1.52	-2.23*	0.63
	σ^2	149.66	37.64	14.21	15.81**	7.02	10.90***

Activité physique élevée

		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	TESTS T (1-2) F	TESTS T (2-3) F	TESTS T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$	159.12	180.04	164.70	-2.03*	1.59	-0.63
	σ^2	62.00	56.84	47.48	1.19	1.43	1.71*
GROUPE 1	$\bar{x}$	192.70	174.62	198:39	0.62	-0.73	-0.28
	σ^2	58.72	93.53	46.64	2.54	4.02*	1.58
GROUPE 2	$\bar{x}$	167.45	191.79	173.80	-1.74	1.14	-0.33
	σ^2	63.54	46.66	52.50	1.85	1.27	1.46
GROUPE 3	$\bar{x}$	132.79	162.13	149.93	-1.99	1.01	-1.56
	σ^2	51.66	41.13	39.68	1.58	1.07	1.69

TABLEAU 55

Activité physique (métabolites)
Volume (Vol)

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

Activité physique faible

					TESTS		
		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$	385.61	204.03	184.49	1.16	1.13	1.29
	σ^2	1008.38	71.91	43.31	196.64***	2.76*	542.01***
GROUPE 1	$\bar{x}$	217.62	186.82	182.92	1.43	0.20	1.75
	σ^2	67.44	60.89	43.10	1.23	2.00	2.45
GROUPE 2	$\bar{x}$	273.13	175.00	150.00	0.80	0.58	0.68
	σ^2	161.80	35.36	----	20.94	----	----
GROUPE 3	$\bar{x}$	619.59	259.58	194.17	0.94	1.62	1.11
	σ^2	1580.07	86.17	48.16	336.20***	3.20	1076.23***

Activité physique élevée

					TESTS		
		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$	252.06	241.79	233.99	0.72	0.55	1.40
	σ^2	83.71	83.37	68.83	1.01	1.47	1.48
GROUPE 1	$\bar{x}$	208.63	235.83	209.31	-0.86	0.77	-0.03
	σ^2	62.87	101.50	57.60	2.61	3.11	1.19
GROUPE 2	$\bar{x}$	264.44	257.50	250.83	0.34	0.25	0.55
	σ^2	81.45	86.33	75.69	1.12	1.30	1.16
GROUPE 3	$\bar{x}$	259.57	217.03	235.67	1.71	-0.93	1.25
	σ^2	90.18	61.43	69.00	2.15	1.26	1.71

TABLEAU 56

Activité physique (vigilance)
Erreurs de commission

*	Si P < .05
**	Si P < .01
***	Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

Activité physique faible

					TESTS		
		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$	2.29	2.56	7.29	-0.18	-1.64	-1.77
	σ^2	2.15	5.93	9.67	7.59***	2.66	20.19***
GROUPE 1	$\bar{x}$	2.73	3.77	12.21	-0.45	-2.08	-2.42*
	σ^2	2.71	7.16	10.14	6.96**	2.01	13.97***
GROUPE 2	$\bar{x}$	3.00	0.00	1.00	1.73	-0.58	1.41
	σ^2	1.41	----	1.41	----	----	1.00
GROUPE 3	$\bar{x}$	1.73	0.40	0.00	1.76	0.75	0.09
	σ^2	1.56	0.89	0.00	3.02	----	----

Activité physique élevée

					TESTS		
		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$	2.42	2.11	2.54	0.67	-0.54	-0.15
	σ^2	2.64	2.36	5.71	1.25	5.86***	4.69***
GROUPE 1	$\bar{x}$	4.86	2.63	6.21	2.05	-1.05	-0.38
	σ^2	3.55	1.84	11.72	3.75*	40.76***	10.87***
GROUPE 2	$\bar{x}$	1.53	1.48	1.15	0.08	0.57	1.13
	σ^2	1.11	2.81	1.06	6.41***	7.02***	1.10
GROUPE 3	$\bar{x}$	1.62	2.50	2.40	-1.68	0.15	-1.26
	σ^2	1.81	1.98	2.10	1.20	1.12	1.34

TABLEAU 57

Activité physique — Main droite

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

Activité physique faible

					TESTS		
		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$ σ^2	47.91 8.19	46.41 4.04	48.79 5.06	0.95 4.10***	-1.57 1.56	-0.37 2.63
GROUPE 1	$\bar{x}$ σ^2	51.03 3.68	47.54 3.00	50.86 1.35	2.83** 1.51	-2.77* 4.96	0.12 7.49*
GROUPE 2	$\bar{x}$ σ^2	46.17 13.83	43.00 ----	35.00 ----	0.21 ----	---- ----	0.75 ----
GROUPE 3	$\bar{x}$ σ^2	45.44 8.37	44.88 5.28	48.67 4.50	0.17 2.52	-1.41 1.37	-0.89 3.46

Activité physique élevée

					TESTS		
		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$ σ^2	46.76 9.63	47.79 8.16	45.65 8.85	-0.66 1.39	1.45 1.18	0.76 1.18
GROUPE 1	$\bar{x}$ σ^2	53.90 2.84	53.17 4.74	53.73 4.79	0.39 2.79	-0.23 1.02	0.10 2.86
GROUPE 2	$\bar{x}$ σ^2	43.66 10.61	45.33 7.54	44.50 7.98	-0.68 1.98	0.40 1.12	-0.37 1.77
GROUPE 3	$\bar{x}$ σ^2	48.64 7.91	48.75 8.67	44.29 9.35	-0.05 1.20	1.97 1.16	1.99 1.40

TABLEAU 58

Activité physique — Main gauche

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

Activité physique faible

					TESTS		
		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$ σ^2	46.19 8.93	46.59 5.37	48.06 6.56	-0.23 2.77**	-0.80 1.49	-0.76 1.86
GROUPE 1	$\bar{x}$ σ^2	51.19 4.73	49.00 3.01	50.78 5.00	1.66 2.47	-1.16 2.75	0.21 1.12
GROUPE 2	$\bar{x}$ σ^2	44.83 13.75	43.00 ----	39.00 ----	0.12 ----	---- ----	0.39 ----
GROUPE 3	$\bar{x}$ σ^2	41.06 7.77	41.63 6.32	45.50 7.18	-0.18 1.51	-1.07 1.29	-1.22 1.17

Activité physique élevée

					TESTS		
		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$ σ^2	45.66 7.54	47.17 6.38	44.34 8.93	-1.30 1.39	2.30* 1.96**	1.05 1.40
GROUPE 1	$\bar{x}$ σ^2	52.38 5.00	50.07 5.32	46.36 11.67	1.22 1.13	1.20 4.82**	1.99 5.43**
GROUPE 2	$\bar{x}$ σ^2	43.76 8.21	48.40 5.39	47.64 6.89	-2.72** 2.32*	0.44 1.63	-2.14* 1.42
GROUPE 3	$\bar{x}$ σ^2	44.54 5.47	44.68 6.90	40.61 7.71	-0.09 1.59	2.22* 1.25	2.30* 1.98

TABLEAU 59

Activité mentale (métabolites)
Potassium (k)

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

Activité mentale faible

					TESTS		
		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$	85.91	73.91	78.33	0.84	-0.58	0.55
	σ^2	93.55	30.06	21.12	9.68***	2.03	19.62***
GROUPE 1	$\bar{x}$	70.93	79.83	77.77	-1.17	0.24	-0.96
	σ^2	21.82	24.96	23.38	1.31	1.14	1.15
GROUPE 2	$\bar{x}$	65.00	82.17	62.00	-0.83	0.49	0.11
	σ^2	23.99	35.36	----	2.17	----	----
GROUPE 3	$\bar{x}$	106.09	54.97	83.50	1.58	-1.65	0.77
	σ^2	137.53	36.55	12.85	14.16**	8.09	114.46***

Activité mentale élevée

					TESTS		
		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$	69.01	74.53	78.03	-1.12	-0.63	-2.00*
	σ^2	24.04	30.67	29.56	1.63*	1.08	1.51
GROUPE 1	$\bar{x}$	75.01	63.95	77.90	1.27	-1.37	-0.30
	σ^2	21.78	21.35	25.28	1.04	1.40	1.35
GROUPE 2	$\bar{x}$	68.59	75.77	66.11	-1.02	0.98	0.29
	σ^2	26.68	30.11	30.56	1.27	1.03	1.31
GROUPE 3	$\bar{x}$	66.59	79.63	82.58	-1.30	-0.31	-2.41*
	σ^2	21.52	36.59	29.72	2.89*	1.52	1.91

TABLEAU 60

Activité mentale (métabolites)
Sodium (Na)

*	Si P < .05
**	Si P < .01
***	Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

Activité mentale faible

					TESTS		
		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$	181.87	145.14	164.36	1.87	-1.06	0.97
	σ^2	100.57	67.93	55.12	2.19*	1.52	3.33**
GROUPE 1	$\bar{x}$	197.35	139.28	168.68	2.54*	-1.19	1.40
	σ^2	65.40	75.74	63.51	1.34	1.42	1.06
GROUPE 2	$\bar{x}$	200.10	209.33	165.00	-0.47	2.69	1.03
	σ^2	31.20	14.29	----	4.76	----	----
GROUPE 3	$\bar{x}$	161.76	127.67	149.55	1.01	-1.09	0.42
	σ^2	134.30	46.25	14.94	8.43*	9.58*	80.81***

Activité mentale élevée

					TESTS		
		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$	161.18	178.71	163.43	-1.65	1.59	-0.25
	σ^2	62.64	57.75	45.59	1.18	1.60	1.89*
GROUPE 1	$\bar{x}$	200.80	173.47	188.45	0.86	-0.49	0.51
	σ^2	66.66	91.61	43.51	1.89	4.43*	2.35
GROUPE 2	$\bar{x}$	163.43	191.61	177.65	-1.99	0.86	-0.75
	σ^2	62.87	47.50	53.77	1.75	1.28	1.37
GROUPE 3	$\bar{x}$	138.32	159.76	240.83	-1.45	0.71	-1.16
	σ^2	50.61	40.44	39.28	1.57	1.06	1.66

TABLEAU 61

Activité mentale (métabolites)
Volume (Vol)

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

Activité mentale faible

					TESTS		
		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$ σ^2	365.32 905.54	218.75 79.60	197.25 50.84	1.16 129.41***	1.11 2.45*	1.33 317.21***
GROUPE 1	$\bar{x}$ σ^2	225.00 64.04	187.50 62.68	190.32 42.24	1.79 1.04	-0.15 2.20	1.95 2.30
GROUPE 2	$\bar{x}$ σ^2	231.50 74.49	235.00 106.89	290.00 ----	-0.06 2.06	-0.45 ----	-0.72 ----
GROUPE 3	$\bar{x}$ σ^2	540.82 1355.68	288.75 67.89	202.25 68.51	0.89 398.72***	2.10 1.02	1.19 391.53***

Activité mentale élevée

					TESTS		
		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$ σ^2	248.56 85.27	235.36 82.52	229.99 69.93	0.89 1.07	0.38 1.39	1.38 1.49
GROUPE 1	$\bar{x}$ σ^2	194.05 63.35	230.45 98.18	202.00 64.75	-1.12 2.40	0.78 2.30	-0.30 1.04
GROUPE 2	$\bar{x}$ σ^2	269.69 90.39	254.02 85.82	240.83 79.28	0.71 1.11	0.48 1.17	1.05 1.30
GROUPE 3	$\bar{x}$ σ^2	247.13 77.30	206.09 57.03	233.46 67.50	1.85 1.84	-1.42 1.40	0.76 1.31

TABLEAU 62

Activité mentale (vigilance)
Erreurs d'omission

*	Si P < .05
**	Si P < .01
***	Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

Activité mentale faible

					TESTS		
		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$	10.19	10.19	11.23	-0.00	-0.26	-0.35
	σ^2	9.30	12.16	8.82	1.71	1.90	1.11
GROUPE 1	$\bar{x}$	5.20	6.13	14.43	-0.30	-1.75	-2.35*
	σ^2	4.67	9.99	9.88	4.58**	1.02	4.48*
GROUPE 2	$\bar{x}$	1.50	19.67	2.00	-1.78	1.12	-0.58
	σ^2	0.71	13.65	----	372.67	----	----
GROUPE 3	$\bar{x}$	16.33	17.00	8.60	-0.10	1.16	1.67
	σ^2	9.58	14.73	6.23	2.36	5.59	2.37

Activité mentale élevée

					TESTS		
		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$	11.16	7.21	5.05	2.32*	1.44	3.54***
	σ^2	9.55	8.26	7.98	1.34	1.07	1.43
GROUPE 1	$\bar{x}$	7.00	9.09	5.46	-0.90	1.05	0.40
	σ^2	5.74	4.93	10.86	1.36	4.85*	3.58
GROUPE 2	$\bar{x}$	7.43	5.33	3.66	0.81	0.86	2.03*
	σ^2	7.20	8.30	5.19	1.33	2.56*	1.93
GROUPE 3	$\bar{x}$	15.59	8.07	8.00	2.69**	0.02	2.08*
	σ^2	10.59	9.15	10.10	1.34	1.22	1.10

TABLEAU 63

Activité mentale (vigilance)
Erreurs de commission

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

Activité physique faible

		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	TESTS T (1-2) F	TESTS T (2-3) F	TESTS T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$ σ^2	2.77 2.86	2.97 5.65	7.42 9.06	-0.15 3.90**	-1.68 2.57	-1.82 10.04***
GROUPE 1	$\bar{x}$ σ^2	3.63 3.57	3.71 6.82	13.07 9.10	-0.03 3.65*	-2.56* 1.78	-2.65 6.50**
GROUPE 2	$\bar{x}$ σ^2	1.00 1.41	1.00 1.00	2.00 ----	0.00 2.00	-0.87 ----	-0.58 ----
GROUPE 3	$\bar{x}$ σ^2	2.13 1.88	2.00 2.00	0.60 0.89	0.11 1.13	1.40 5.00	1.73 4.44

Activité physique élevée

		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	TESTS T (1-2) F	TESTS T (2-3) F	TESTS T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$ σ^2	2.12 2.19	1.98 2.41	2.42 5.76	0.30 1.21	-0.54 5.73***	-0.37 6.93***
GROUPE 1	$\bar{x}$ σ^2	4.35 3.06	2.59 1.99	5.71 11.86	1.58 2.38	-0.90 35.78***	-0.38 15.02***
GROUPE 2	$\bar{x}$ σ^2	1.80 1.19	1.48 2.92	1.11 1.06	0.48 6.02**	0.58 7.58***	1.98 1.26
GROUPE 3	$\bar{x}$ σ^2	1.32 1.55	2.18 2.04	2.54 2.22	-1.64 1.72	-0.51 1.19	-1.91 2.04

TABLEAU 64

Activité mentale – Main droite

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

Activité mentale faible

					TESTS		
		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$	47.62	46.63	49.27	0.69	-1.95	-0.93
	σ^2	8.84	3.58	4.57	6.10***	1.63	3.74*
GROUPE 1	$\bar{x}$	51.83	47.80	51.75	3.09**	-2.70*	0.04
	σ^2	4.21	3.06	2.95	1.89	1.08	2.04
GROUPE 2	$\bar{x}$	45.36	43.50	40.00	0.19	4.04	0.38
	σ^2	13.56	0.71	----	367.71	----	----
GROUPE 3	$\bar{x}$	45.19	45.00	48.33	0.06	-1.47	-0.95
	σ^2	7.72	4.16	3.98	3.44	1.09	3.75

Activité mentale élevée

					TESTS		
		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$	46.77	47.73	45.62	-0.59	1.42	0.77
	σ^2	9.45	8.31	8.83	1.29	1.13	1.15
GROUPE 1	$\bar{x}$	52.81	53.50	53.04	-0.29	0.18	-0.16
	σ^2	1.67	5.22	4.53	9.80*	1.33	7.38*
GROUPE 2	$\bar{x}$	43.56	45.39	44.34	-0.74	0.48	-0.35
	σ^2	10.16	7.70	8.12	1.74	1.11	1.57
GROUPE 3	$\bar{x}$	49.57	48.59	44.34	0.41	1.89	2.21*
	σ^2	8.10	8.74	9.41	1.17	1.16	1.35

TABLEAU 65

Activité mentale — Main gauche

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

Activité mentale faible

					TESTS		
		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$	45.78	47.07	47.36	-0.99	-0.16	-0.75
	σ^2	8.13	3.71	6.33	4.81***	2.92*	1.65
GROUPE 1	$\bar{x}$	51.41	48.74	50.50	2.20*	-1.00	0.51
	σ^2	4.56	2.87	5.43	2.52	3.57*	1.42
GROUPE 2	$\bar{x}$	41.73	44.00	40.00	-0.30	2.31	0.16
	σ^2	10.29	1.41	----	52.91	----	----
GROUPE 3	$\bar{x}$	42.00	43.43	42.83	-0.56	0.28	-0.30
	σ^2	6.43	3.05	4.49	4.45	2.17	2.05

Activité mentale élevée

					TESTS		
		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$	45.87	46.98	44.40	-0.86	1.99*	1.07
	σ^2	7.93	6.88	9.05	1.33	1.73*	1.30
GROUPE 1	$\bar{x}$	52.38	50.54	46.00	0.84	1.34	1.87
	σ^2	5.43	5.46	12.12	1.01	4.94**	4.99*
GROUPE 2	$\bar{x}$	44.59	48.54	47.61	-2.16*	0.54	-1.59
	σ^2	8.50	5.46	6.92	2.42*	1.61	1.51
GROUPE 3	$\bar{x}$	44.43	44.14	41.03	0.15	1.60	1.70
	σ^2	6.56	7.47	8.16	1.30	1.19	1.55

TABLEAU 66

Stress (métabolites)
Potassium (k)

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

Stress faible

					TESTS		
		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$ σ^2	76.24 30.08	72.83 26.90	77.37 26.49	0.35 1.08	-0.44 1.19	-0.14 1.29
GROUPE 1	$\bar{x}$ σ^2	73.17 24.35	75.50 21.94	74.03 26.27	-0.23 1.23	0.12 1.43	-0.10 1.16
GROUPE 2	$\bar{x}$ σ^2	70.32 36.45	82.88 28.17	79.00 59.40	-0.62 1.67	0.12 4.44	-0.29 2.66
GROUPE 3	$\bar{x}$ σ^2	104.57 27.22	14.00 ----	86.54 10.51	3.04* ----	-6.17** ----	1.24 6.70

Stress élevé

					TESTS		
		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$ σ^2	75.42 71.53	74.61 30.74	78.32 27.82	0.10 5.41***	-0.73 1.22	-0.35 6.61***
GROUPE 1	$\bar{x}$ σ^2	71.30 17.28	72.24 25.75	80.85 21.70	-0.12 2.22	-1.04 1.41	-1.33 1.58
GROUPE 2	$\bar{x}$ σ^2	67.34 21.60	75.43 30.71	63.81 26.18	-1.17 2.02	1.17 1.38	0.47 1.47
GROUPE 3	$\bar{x}$ σ^2	82.21 99.23	75.71 35.90	82.29 29.44	0.39 7.64***	-0.76 1.49	-0.01 11.36***

TABLEAU 67

Stress (métabolites)
Sodium (Na)

*	Si P < .05
**	Si P < .01
***	Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

Stress faible

		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	TESTS T (1-2) F	TESTS T (2-3) F	TESTS T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$	175.68	136.54	173.37	1.75	-1.74	0.12
	σ^2	71.73	53.24	58.73	1.81	1.22	1.49
GROUPE 1	$\bar{x}$	204.13	133.71	182.34	2.61*	-1.58	0.91
	σ^2	65.11	52.45	70.44	1.54	1.80	1.17
GROUPE 2	$\bar{x}$	143.31	151.38	157.50	-0.23	-0.13	-0.32
	σ^2	59.81	63.71	9.19	1.13	48.04	42.34
GROUPE 3	$\bar{x}$	122.47	97.00	154.38	0.31	-2.73	-0.91
	σ^2	75.30	----	18.83	----	----	15.99*

Stress élevé

		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	TESTS T (1-2) F	TESTS T (2-3) F	TESTS T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$	166.58	174.24	161.04	-0.66	1.40	0.54
	σ^2	83.62	62.69	44.86	1.78*	1.95**	3.47***
GROUPE 1	$\bar{x}$	190.18	161.13	170.93	1.03	-0.41	0.93
	σ^2	66.13	91.68	45.20	1.92	4.11*	2.14
GROUPE 2	$\bar{x}$	177.14	199.54	179.78	-1.70	1.29	-0.14
	σ^2	59.68	40.15	55.37	2.21*	1.90	1.16
GROUPE 3	$\bar{x}$	151.76	153.58	150.73	-0.10	0.26	0.06
	σ^2	99.59	42.82	38.67	5.41***	1.23	6.63***

TABLEAU 68

Stress (métabolites)
Volume (Vol)

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

Stress faible

					TESTS		
		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$	245.79	232.92	215.37	0.51	0.65	1.42
	σ^2	77.55	76.22	70.71	1.04	1.16	1.20
GROUPE 1	$\bar{x}$	215.94	194.64	197.92	0.80	-0.13	0.82
	σ^2	65.35	47.25	54.86	1.91	1.35	1.42
GROUPE 2	$\bar{x}$	309.93	283.13	337.50	0.60	-0.78	-0.52
	σ^2	72.06	92.50	17.68	1.65	27.38	16.62
GROUPE 3	$\bar{x}$	229.17	300.00	206.67	-1.17	1.08	0.51
	σ^2	55.24	----	76.99	----	----	1.94

Stress élevé

					TESTS		
		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$	315.75	229.85	222.57	1.19	0.56	1.30
	σ^2	683.02	82.95	65.92	67.81***	1.58	107.35***
GROUPE 1	$\bar{x}$	210.00	209.74	192.03	0.01	0.73	0.85
	σ^2	65.84	90.84	49.14	1.90	3.42*	1.80
GROUPE 2	$\bar{x}$	247.96	247.59	229.74	0.02	0.64	0.65
	σ^2	89.55	86.07	72.76	1.08	1.40	1.51
GROUPE 3	$\bar{x}$	395.93	225.24	232.17	1.20	-0.38	1.15
	σ^2	960.85	69.39	67.18	191.73***	1.07	204.56***

TABLEAU 69

Stress
Erreurs de commission

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

Stress faible

		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	TESTS T (1-2) F	TESTS T (2-3) F	TESTS T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$	5.90	3.00	12.14	1.41	-3.08*	-2.52*
	σ^2	4.70	2.68	6.80	3.07	6.42	2.09
GROUPE 1	$\bar{x}$	6.23	2.60	14.12	1.54	-3.43*	-2.50*
	σ^2	4.87	2.79	6.93	3.04	6.16	2.03
GROUPE 2	$\bar{x}$	1.00	5.00	1.50	-2.31	----	-0.29
	σ^2	1.41	----	----	----	----	----
GROUPE 3	$\bar{x}$	9.00	----	13.50	----	----	-4.02
	σ^2	1.41	----	0.71	----	----	4.00

Stress élevé

		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	TESTS T (1-2) F	TESTS T (2-3) F	TESTS T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$	11.91	8.26	5.55	2.21*	1.75	3.89***
	σ^2	9.88	9.50	8.38	1.08	1.28	1.39
GROUPE 1	$\bar{x}$	5.68	8.92	7.33	-1.25	0.45	-0.49
	σ^2	5.42	8.42	11.80	2.41	1.96	4.73**
GROUPE 2	$\bar{x}$	7.50	7.00	3.68	0.17	1.53	2.07*
	σ^2	7.13	10.00	5.18	1.97	3.73***	1.90
GROUPE 3	$\bar{x}$	16.29	8.94	7.50	2.97**	0.48	2.92**
	σ^2	10.21	9.85	9.37	1.07	1.11	1.19

TABLEAU 70

Stress – Main droite

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

Stress faible

					TESTS		
		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$ σ^2	48.33 5.58	49.73 4.17	50.50 3.96	-0.76 1.79	-0.41 1.11	-1.03 1.98
GROUPE 1	$\bar{x}$ σ^2	50.27 3.81	50.00 4.02	53.33 4.51	0.16 1.12	-1.21 1.26	-1.22 1.40
GROUPE 2	$\bar{x}$ σ^2	48.03 5.77	44.00 ----	46.00 ----	0.68 ----	---- ----	0.34 ----
GROUPE 3	$\bar{x}$ σ^2	44.20 7.40	53.00 ----	49.50 2.65	-1.09 ----	1.18 ----	-1.35 7.81

Stress élevé

					TESTS		
		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$ σ^2	46.66 10.24	47.04 7.56	45.71 8.65	-0.26 1.83*	1.01 1.31	0.65 1.40
GROUPE 1	$\bar{x}$ σ^2	54.00 2.27	48.59 4.72	52.47 4.08	3.47** 4.31*	-2.24* 1.34	1.25 3.22*
GROUPE 2	$\bar{x}$ σ^2	42.03 12.31	45.29 7.55	44.16 8.15	-1.21 2.66*	0.53 1.16	-0.81 2.28*
GROUPE 3	$\bar{x}$ σ^2	47.90 8.22	47.74 8.21	44.43 9.23	0.08 1.00	1.63 1.26	1.76 1.26

TABLEAU 71

Stress (vigilance) — Main gauche

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

Stress faible

					TESTS		
		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$	48.12	51.00	48.40	-1.99	1.38	-0.15
	σ^2	6.33	3.38	5.54	3.50*	2.68	1.31
GROUPE 1	$\bar{x}$	50.53	51.78	49.00	-0.72	1.19	0.71
	σ^2	4.66	3.16	6.61	2.17	4.37*	2.01
GROUPE 2	$\bar{x}$	48.00	49.00	51.00	-0.17	----	-0.52
	σ^2	5.63	----	----	----	----	----
GROUPE 3	$\bar{x}$	39.80	46.00	46.25	-0.77	-0.15	-1.91
	σ^2	7.36	----	1.50	----	----	24.09*

Stress élevé

					TESTS		
		PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
POPULATION	$\bar{x}$	44.82	46.47	44.33	-1.45	1.83	0.37
	σ^2	8.45	6.18	9.00	1.87**	2.12***	1.13
GROUPE 1	$\bar{x}$	53.13	48.57	47.15	3.16**	0.48	1.93
	σ^2	4.77	4.18	11.77	1.30	7.93***	6.08**
GROUPE 2	$\bar{x}$	41.92	48.15	47.27	-3.03**	0.51	-2.53*
	σ^2	9.60	5.50	7.02	3.04**	1.63	1.87
GROUPE 3	$\bar{x}$	43.72	43.94	40.78	-0.15	1.83	1.81
	σ^2	6.39	6.90	7.95	1.17	1.33	1.55

TABLEAU 72

*	Si P < .05
**	Si P < .01
***	Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

Avec tabac

					TESTS		
		GROUPE I	GROUPE II	GROUPE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
SODIUM	$\bar{x}$	136	180	115	-1.90	2.09	0.71
	σ^2	62	45	78	1.89	3.01	1.60
POTASSIUM	$\bar{x}$	60	56	38	0.24	1.74	1.63
	σ^2	42	25	18	2.87	1.80	5.16*
VOLUME	$\bar{x}$	373	250	242	1.77	0.12	2.03
	σ^2	170	122	125	1.95	1.06	1.84

Sans tabac

					TESTS		
		GROUPE I	GROUPE II	GROUPE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
SODIUM	$\bar{x}$	157	160	143	-0.30	1.50	1.17
	σ^2	59	44	84	1.78**	3.65***	2.08**
POTASSIUM	$\bar{x}$	69	55	71	4.96***	-1.74	-0.22
	σ^2	17	13	74	1.66**	28.67***	17.32***
VOLUME	$\bar{x}$	272	296	379	-1.90	-0.96	0.21
	σ^2	63	82	718	1.67**	76.65***	127.65***

TABLEAU 73

*	Si P < .05
**	Si P < .01
***	Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

Sans stimulants

					TESTS		
		GROUPE I	GROUPE II	GROUPE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
SODIUM	$\bar{x}$ σ^2	157 56	160 44	144 84	-0.32 1.76*	1.38 3.66***	1.04 2.08**
POTASSIUM	$\bar{x}$ σ^2	69 18	55 13	70 74	4.91*** 1.72*	-1.71 29.19***	-0.16 16.42***
VOLUME	$\bar{x}$ σ^2	270 59	297 82	378 713	-2.11* 1.96**	-0.96 74.15***	-1.28 145.26***

Avec stimulants

					TESTS		
		GROUPE I	GROUPE II	GROUPE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
SODIUM	$\bar{x}$ σ^2	148 75	190 45	103 73	-1.63 2.71	3.16** 2.58	1.58 1.05
POTASSIUM	$\bar{x}$ σ^2	62 32	56 22	38 19	0.51 2.10	1.79 1.25	2.01 2.62
VOLUME	$\bar{x}$ σ^2	293 168	238 110	227 124	0.96 2.32	0.18 1.25	1.06 1.85

TABLEAU 74

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

Sans fruits

					TESTS		
		GROUPE I	GROUPE II	GROUPE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
SODIUM	$\bar{x}$	158	161	144	-0.36	1.51	1.13
	σ^2	59	44	84	1.80*	3.66***	2.03**
POTASSIUM	$\bar{x}$	69	55	70	4.79***	-1.60	-0.09
	σ^2	18	14	73	1.72*	27.82***	18.15***
VOLUME	$\bar{x}$	269	297	374	-2.25*	-0.91	-1.25
	σ^2	58	83	710	2.05**	72.10***	147.95***

Avec fruits

					TESTS		
		GROUPE I	GROUPE II	GROUPE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
SODIUM	$\bar{x}$	126	182	----	-1.78	----	----
	σ^2	57	56	----	1.02	----	----
POTASSIUM	$\bar{x}$	62	56	----	0.71	----	----
	σ^2	35	1.63	----	480***	----	----
VOLUME	$\bar{x}$	315	238	----	0.83	----	----
	σ^2	179	64	----	7.69	----	----

TABLEAU 75

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

Sans condiments

					TESTS		
		GROUPE I	GROUPE II	GROUPE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
SODIUM	$\bar{x}$	157	161	144	-0.47	1.49	1.03
	σ^2	59	44	84	1.79*	3.66***	2.04**
POTASSIUM	$\bar{x}$	69	55	70	4.77***	-1.63	-0.14
	σ^2	18	13	74	1.70*	28.36***	16.64***
VOLUME	$\bar{x}$	270	296	378	-2.12*	-0.96	-1.77
	σ^2	58	82	713	2.00**	74.14***	148.67***

Avec condiments

					TESTS		
		GROUPE I	GROUPE II	GROUPE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
SODIUM	$\bar{x}$	144	175	108	-0.80	1.35	1.09
	σ^2	87	72	78	1.16	1.18	1.37
POTASSIUM	$\bar{x}$	60	47	37	0.70	0.72	1.48
	σ^2	36	24	17	2.24	1.93	4.32
VOLUME	$\bar{x}$	310	280	175	0.29	1.46	1.63
	σ^2	190	117	107	2.62	1.20	3.14

TABLEAU 76

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois.

Sans médicaments

					TESTS		
		GROUPE I	GROUPE II	GROUPE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
SODIUM	$\bar{x}$ σ^2	158 58	161 44	143 84	-0.38 1.79*	1.61 3.69***	1.22 2.07**
POTASSIUM	$\bar{x}$ σ^2	68 18	55 13	70 74	4.77*** 1.71*	-1.64 28.73***	-0.17 16.82***
VOLUME	$\bar{x}$ σ^2	273 64	296 82	374 716	-1.76 1.66*	-0.91 74.81***	-1.13 124.27***

Avec médicaments

					TESTS		
		GROUPE I	GROUPE II	GROUPE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
SODIUM	$\bar{x}$ σ^2	160 27	---- ----	---- ----	---- ----	---- ----	---- ----
POTASSIUM	$\bar{x}$ σ^2	65 22	---- ----	---- ----	---- ----	---- ----	---- ----
VOLUME	$\bar{x}$ σ^2	283 93	---- ----	---- ----	---- ----	---- ----	---- ----

TABLEAU 77

Avec tabac

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois, les jours où il y a eu consommation de tabac.

						TESTS		
			PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
SODIUM	POP.	$\bar{x}$	128	193	----	-2.29*	----	----
		σ^2	66	40	----	2.77	----	----
	GR 1	$\bar{x}$	136	188	----	-1.67	----	----
		σ^2	65	42	----	2.41	----	----
	GR 2	$\bar{x}$	85	----	----	----	----	----
		σ^2	64	----	----	----	----	----
	GR 3	$\bar{x}$	----	----	----	----	----	----
		σ^2	----	----	----	----	----	----
POTASSIUM	POP.	$\bar{x}$	45	80	----	-2.57*	----	----
		σ^2	26	44	----	2.82	----	----
	GR 1	$\bar{x}$	47	89	----	-2.77*	----	----
		σ^2	27	41	----	2.38	----	----
	GR 2	$\bar{x}$	36	----	----	----	----	----
		σ^2	16	----	----	----	----	----
	GR 3	$\bar{x}$	----	----	----	----	----	----
		σ^2	----	----	----	----	----	----
VOLUME	POP.	$\bar{x}$	299	300	----	-0.02	----	----
		σ^2	166	105	----	2.50	----	----
	GR 1	$\bar{x}$	322	286	----	0.46	----	----
		σ^2	165	110	----	2.23	----	----
	GR 2	$\bar{x}$	175	----	----	----	----	----
		σ^2	124	----	----	----	----	----
	GR 3	$\bar{x}$	----	----	----	----	----	----
		σ^2	----	----	----	----	----	----

TABLEAU 78

Sans tabac

*	Si P < .05
**	Si P < .01
***	Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois, les jours où il n'y a pas eu consommation de tabac.

						TESTS		
			PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
SODIUM	POP.	$\bar{x}$	152	160	163	-0.78	0.42	0.31
		σ^2	74	55	59	1.75*	1.21	1.69
	GR 1	$\bar{x}$	149	173	162	-1.61	0.83	-0.26
		σ^2	55	50	71	1.19	1.52	1.52
	GR 2	$\bar{x}$	148	153	170	-0.32	-1.12	-0.61
		σ^2	54	55	41	1.06	1.45	1.10
	GR 3	$\bar{x}$	159	152	124	0.26	----	1.48
		σ^2	106	61	43	309*	----	6.28***
POTASSIUM	POP.	$\bar{x}$	73	59	58	2.14*	0.11	2.62**
		σ^2	61	18	18	11.54***	1.77	7.65***
	GR 1	$\bar{x}$	71	67	63	0.93	-0.82	1.04
		σ^2	13	17	20	1.69	2.27	3.32**
	GR 2	$\bar{x}$	58	53	55	0.94	0.50	1.53
		σ^2	20	13	13	2.31	1.39	2.08
	GR 3	$\bar{x}$	92	56	50	1.77	----	2.03*
		σ^2	108	20	24	28.81***	----	20.26***
VOLUME	POP.	$\bar{x}$	353	284	266	1.13	0.91	1.27
		σ^2	600	76	65	61.09***	1.83	67.89***
	GR 1	$\bar{x}$	288	282	237	0.28	1.32	1.28
		σ^2	82	68	49	1.42	2.52	1.63
	GR 2	$\bar{x}$	330	300	307	0.73	0.30	0.67
		σ^2	203	93	67	4.73***	2.95	5.59***
	GR 3	$\bar{x}$	460	271	----	0.95	----	0.97
		σ^2	1087	66	----	269***	----	308***

TABLEAU 79

Sans stimulants

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois, les jours où il n'y a pas eu consommation de stimulants.

						TESTS		
			PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
SODIUM	POP.	$\bar{x}$	151	160	135	-0.89	0.85	0.28
		σ^2	73	56	70	1.70*	1.56	1.67
	GR 1	$\bar{x}$	151	171	147	-1.54	0.15	-0.19
		σ^2	53	48	78	1.20	3.44	1.63
	GR 2	$\bar{x}$	145	133	157	0.71	-0.27	-0.96
		σ^2	54	65	36	1.44	3.34	1.11
	GR 3	$\bar{x}$	159	177	90	-0.79	2.36*	1.48
		σ^2	108	47	56	5.24**	1.31	6.28**
POTASSIUM	POP.	$\bar{x}$	73	58	52	2.23*	0.27	2.62**
		σ^2	61	18	24	11.30***	2.04	7.60***
	GR 1	$\bar{x}$	71	67	56	0.96	1.66	1.00
		σ^2	14	17	20	1.48	2.91	3.07**
	GR 2	$\bar{x}$	58	46	67	2.48*	-1.86	1.44
		σ^2	21	13	26	2.62*	4.17	2.18
	GR 3	$\bar{x}$	92	60	31	1.58	1.83	2.08*
		σ^2	108	18	28	35.99***	2.70	20.26***
VOLUME	POP.	$\bar{x}$	354	283	250	1.17	1.14	1.30
		σ^2	600	73	74	66.68***	1.34	67.86***
	GR 1	$\bar{x}$	294	286	224	0.39	1.50	1.57
		σ^2	81	82	53	1.01	7.80*	1.62
	GR 2	$\bar{x}$	330	300	331	0.74	-0.83	0.48
		σ^2	209	65	79	10.25***	1.41	5.95***
	GR 3	$\bar{x}$	460	259	266	1.01	-0.19	0.97
		σ^2	1087	65	100	273***	2.16	308***

TABLEAU 80

Avec stimulants

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois, les jours où il y a eu consommation de stimulants.

						TESTS		
			PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
SODIUM	POP.	$\bar{x}$	139	188	----	-1.71	----	----
		σ^2	76	41	----	3.40	----	----
	GR 1	$\bar{x}$	152	178	----	-0.76	----	----
		σ^2	78	43	----	3.28	----	----
	GR 2	$\bar{x}$	115	218	----	-1.98	----	----
		σ^2	70	19	----	13.66	----	----
	GR 3	$\bar{x}$	----	----	----	----	----	----
		σ^2	----	----	----	----	----	----
POTASSIUM	POP.	$\bar{x}$	50	77	----	-2.46*	----	----
		σ^2	24	37	----	2.32	----	----
	GR 1	$\bar{x}$	57	81	----	-1.84	----	----
		σ^2	24	43	----	3.07	----	----
	GR 2	$\bar{x}$	38	64	----	-1.66	----	----
		σ^2	20	7	----	8.46	----	----
	GR 3	$\bar{x}$	----	----	----	----	----	----
		σ^2	----	----	----	----	----	----
VOLUME	POP.	$\bar{x}$	265	276	----	-0.29	----	----
		σ^2	154	131	----	1.37	----	----
	GR 1	$\bar{x}$	265	289	----	-0.31	----	----
		σ^2	172	125	----	1.88	----	----
	GR 2	$\bar{x}$	263	237	----	0.27	----	----
		σ^2	117	194	----	2.76	----	----
	GR 3	$\bar{x}$	----	----	----	----	----	----
		σ^2	----	----	----	----	----	----

TABLEAU 81

Avec fruits

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois, les jours où il y a eu consommation de fruits (oranges, bananes).

						TESTS		
			PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
SODIUM	POP.	$\bar{x}$	128	190	----	-1.74	----	----
		σ^2	58	48	----	1.46	----	----
	GR 1	$\bar{x}$	128	190	----	-1.74	----	----
		σ^2	58	48	----	1.46	----	----
	GR 2	$\bar{x}$	----	----	----	----	----	----
		σ^2	----	----	----	----	----	----
	GR 3	$\bar{x}$	----	----	----	----	----	----
		σ^2	----	----	----	----	----	----
POTASSIUM	POP.	$\bar{x}$	55	95	----	-1.22	----	----
		σ^2	23	56	----	5.84*	----	----
	GR 1	$\bar{x}$	55	95	----	-1.22	----	----
		σ^2	23	56	----	5.84*	----	----
	GR 2	$\bar{x}$	----	----	----	----	----	----
		σ^2	----	----	----	----	----	----
	GR 3	$\bar{x}$	----	----	----	----	----	----
		σ^2	----	----	----	----	----	----
VOLUME	POP.	$\bar{x}$	294	336	----	-0.40	----	----
		σ^2	170	148	----	1.32	----	----
	GR 1	$\bar{x}$	294	336	----	-0.40	----	----
		σ^2	170	148	----	1.32	----	----
	GR 2	$\bar{x}$	----	----	----	----	----	----
		σ^2	----	----	----	----	----	----
	GR 3	$\bar{x}$	----	----	----	----	----	----
		σ^2	----	----	----	----	----	----

TABLEAU 82

Sans fruits

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois, les jours où il n'y a pas eu consommation de fruits.

						TESTS		
			PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
SODIUM	POP.	$\bar{x}$	152	162	154	-0.97	0.86	0.32
		σ^2	73	56	60	1.72*	1.10	1.67
	GR 1	$\bar{x}$	149	175	157	-1.69	1.52	-0.27
		σ^2	55	51	78	1.19	2.43	1.49
	GR 2	$\bar{x}$	152	161	166	-0.64	-0.05	-0.57
		σ^2	51	48	55	1.11	1.06	1.00
	GR 3	$\bar{x}$	155	150	134	0.18	0.59	1.33
		σ^2	107	66	35	2.64*	3.55	6.20**
POTASSIUM	POP.	$\bar{x}$	72	59	55	2.13*	0.16	2.56*
		σ^2	61	18	22	11.25***	1.39	7.60***
	GR 1	$\bar{x}$	71	67	62	0.95	0.14	1.10
		σ^2	14	18	27	1.62	1.74	2.95**
	GR 2	$\bar{x}$	59	55	50	0.76	0.64	1.62
		σ^2	19	12	15	2.39*	3.81	1.94
	GR 3	$\bar{x}$	89	54	53	1.79	-0.04	0.96
		σ^2	106	20	21	27.57***	1.06	19.66***
VOLUME	POP.	$\bar{x}$	351	284	274	1.11	0.11	1.25
		σ^2	598	73	75	66.65***	1.29	67.41***
	GR 1	$\bar{x}$	291	270	250	1.15	0.27	1.38
		σ^2	85	49	65	2.94*	2.70	1.77
	GR 2	$\bar{x}$	325	300	296	0.61	-0.24	1.33
		σ^2	203	91	92	4.92***	2.31	5.59**
	GR 3	$\bar{x}$	450	281	278	0.88	0.14	0.96
		σ^2	1066	73	55	212.15***	2.04	296.37***

TABLEAU 83

Avec condiments

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois, les jours où il y a eu consommation de vanille ou de fromage.

						TESTS		
			PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
SODIUM	POP.	$\bar{x}$	126	195	----	-2.26*	----	----
		σ^2	70	40	----	3.10	----	----
	GR 1	$\bar{x}$	134	195	----	-2.04	----	----
		σ^2	68	40	----	2.90	----	----
	GR 2	$\bar{x}$	76	----	----	----	----	----
		σ^2	76	----	----	----	----	----
	GR 3	$\bar{x}$	----	----	----	----	----	----
		σ^2	----	----	----	----	----	----
POTASSIUM	POP.	$\bar{x}$	46	81	----	-2.61*	----	----
		σ^2	24	44	----	3.05	----	----
	GR 1	$\bar{x}$	47	81	----	-2.39*	----	----
		σ^2	25	43	----	2.78	----	----
	GR 2	$\bar{x}$	40	----	----	----	----	----
		σ^2	17	----	----	----	----	----
	GR 3	$\bar{x}$	----	----	----	----	----	----
		σ^2	----	----	----	----	----	----
VOLUME	POP.	$\bar{x}$	283	251	----	0.39	----	----
		σ^2	180	145	----	1.55	----	----
	GR 1	$\bar{x}$	300	251	----	0.59	----	----
		σ^2	182	145	----	1.58	----	----
	GR 2	$\bar{x}$	175	----	----	----	----	----
		σ^2	152	----	----	----	----	----
	GR 3	$\bar{x}$	----	----	----	----	----	----
		σ^2	----	----	----	----	----	----

TABLEAU 84

Sans condiments

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois, les jours où il n'y a pas eu consommation de vanille ou de fromage.

						TESTS		
			PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
SODIUM	POP.	$\bar{x}$	152	161	156	-0.91	0.20	0.32
		σ^2	73	56	59	1.72*	1.08	1.69
	GR 1	$\bar{x}$	152	173	157	-1.45	-0.005	-0.14
		σ^2	54	52	22	1.09	3.35	1.56
	GR 2	$\bar{x}$	145	150	162	-0.32	-1.14	-0.95
		σ^2	53	58	56	1.17	1.34	1.09
	GR 3	$\bar{x}$	159	161	143	-0.10	0.67	1.48
		σ^2	108	58	36	3.41**	2.56	6.28**
POTASSIUM	POP.	$\bar{x}$	73	59	55	2.18*	0.04	2.59*
		σ^2	61	18	18	11.42***	1.22	7.63**
	GR 1	$\bar{x}$	71	67	62	0.90	0.84	1.09
		σ^2	13	18	20	1.75	2.71	3.27**
	GR 2	$\bar{x}$	58	53	47	0.85	1.36	1.40
		σ^2	20	13	11	2.31	1.00	2.10
	GR 3	$\bar{x}$	92	56	61	1.76	-0.91	2.01
		σ^2	108	20	21	28.13***	1.21	20.23***
VOLUME	POP.	$\bar{x}$	353	285	257	1.12	1.89	1.28
		σ^2	600	73	63	66.09***	1.20	67.80***
	GR 1	$\bar{x}$	293	273	226	0.98	2.17*	1.54
		σ^2	80	54	46	2.19	1.84	1.55
	GR 2	$\bar{x}$	326	306	284	0.47	0.12	0.53
		σ^2	209	90	74	5.40***	1.12	5.95**
	GR 3	$\bar{x}$	462	273	261	0.94	1.10	0.99
		σ^2	1087	69	43	248.35***	1.62	308***

TABLEAU 85

Sans médicaments

* Si P < .05
** Si P < .01
*** Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois, les jours où il n'y a pas eu consommation de médicaments.

						TESTS		
			PERIODE I	PERIODE II	PERIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
SODIUM	POP.	$\bar{x}$ σ^2	151 73	161 55	149 56	-0.94 1.76*	0.46 1.02	0.30 1.67
	GR 1	$\bar{x}$ σ^2	148 57	175 49	154 68	-1.78 1.39	0.78 1.58	-0.33 1.39
	GR 2	$\bar{x}$ σ^2	162 39	161 49	167 48	0.03 1.54	-0.48 1.02	0.05 1.71
	GR 3	$\bar{x}$ σ^2	146 104	147 66	124 43	-0.03 2.52*	0.37 2.35	1.01 5.87**
POTASSIUM	POP.	$\bar{x}$ σ^2	72 61	60 18	55 22	1.92 10.88***	0.50 1.31	2.50* 7.58***
	GR 1	$\bar{x}$ σ^2	71 13	68 18	64 24	0.63 2.07	0.32 1.36	1.09 3.57**
	GR 2	$\bar{x}$ σ^2	56 12	55 12	51 13	0.33 1.01	0.80 1.05	1.67 1.22
	GR 3	$\bar{x}$ σ^2	87 100	55 20	50 24	1.85 24.01***	0.21 1.28	2.06* 17.25***
VOLUME	POP.	$\bar{x}$ σ^2	351 598	285 76	274 72	1.09 61.21***	1.25 1.21	1.25 67.40***
	GR 1	$\bar{x}$ σ^2	278 64	280 66	258 64	-0.11 1.06	1.17 1.33	1.04 1.00
	GR 2	$\bar{x}$ σ^2	290 76	299 91	299 88	-0.37 1.44	0.24 1.02	-0.49 1.26
	GR 3	$\bar{x}$ σ^2	473 1000	276 71	265 61	1.17 194***	0.70 1.69	1.23 260***

TABLEAU 86

Avec médicaments

*	Si P < .05
**	Si P < .01
***	Si P < .001

Valeurs des tests "t" (student) et "F" (fisher) des différences de moyennes et de variances entre les périodes du mois, les jours où il y a eu consommation de médicaments.

						TESTS		
			PÉRIODE I	PÉRIODE II	PÉRIODE III	T (1-2) F	T (2-3) F	T (1-3) F
SODIUM	POP.	$\bar{x}$	166	175	----	-0.14	----	----
		σ^2	73	65	----	1.24	----	----
	GR 1	$\bar{x}$	166	175	----	-0.14	----	----
		σ^2	73	65	----	1.24	----	----
	GR 2	$\bar{x}$	----	----	----	----	----	----
		σ^2	----	----	----	----	----	----
	GR 3	$\bar{x}$	----	----	----	----	----	----
		σ^2	----	----	----	----	----	----
POTASSIUM	POP.	$\bar{x}$	66	47	----	0.93	----	----
		σ^2	25	16	----	2.44	----	----
	GR 1	$\bar{x}$	66	47	----	0.93	----	----
		σ^2	25	16	----	2.44	----	----
	GR 2	$\bar{x}$	----	----	----	----	----	----
		σ^2	----	----	----	----	----	----
	GR 3	$\bar{x}$	----	----	----	----	----	----
		σ^2	----	----	----	----	----	----
VOLUME	POP.	$\bar{x}$	275	350	----	-1.44	----	----
		σ^2	101	35	----	8.25	----	----
	GR 1	$\bar{x}$	275	350	----	-1.44	----	----
		σ^2	101	35	----	8.25	----	----
	GR 2	$\bar{x}$	----	----	----	----	----	----
		σ^2	----	----	----	----	----	----
	GR 3	$\bar{x}$	----	----	----	----	----	----
		σ^2	----	----	----	----	----	----